Die Schöpfung der Tierwelt.

Holzfreies Papier.

Die
Schöpfung der Tierwelt.

Von

Dr. **Wilhelm Haacke.**

Mit 1 Karte und 469 Abbildungen im Text und auf 20 Tafeln in Farbendruck und Holzschnitt
von **R. Koch, W. Kuhnert** und **G. Mützel.**

Leipzig und **Wien.**
Bibliographisches Institut.
1893.

Vorwort.

Mit dem vorliegenden Buche will ich dem gebildeten deutschen Publikum ein Werk übergeben, wie ich es, aus berufenerer Feder, in früheren Jahren selbst gern besessen hätte, eine Darstellung der Entwickelungslehre, die nicht das Hauptgewicht auf die allgemeine Begründung der Theorie und die Überbrückung der weitklaffenden Lücken des Tiersystems, sondern auf die Verknüpfung der einzelnen zoologischen Disziplinen und die Veranschaulichung der Hauptsätze der Theorie durch zahlreiche Thatsachen legt und von der lebendigen Überzeugung ausgeht, daß alle die Fächer, in welche die Wissenschaft vom Tiere neuerdings zersplittert ist, ein großes organisches Ganze bilden. Daß die Ausführung weit hinter dem Erstrebten zurückgeblieben ist, kann keinem fühlbarer sein als mir selbst.

Der Zweck des Werkes machte es nötig, die Schilderung der einzelnen Thatsachengebiete auf dem festen Boden abgeklärter theoretischer Anschauungen zu geben. Die fachmännische Begründung und Verteidigung der zur einheitlichen Verknüpfung der Thatsachen benutzten Theorie, deren Anwendung, nicht Aufstellung, der Zweck dieses Werkes ist, findet der sich dafür interessierende Leser in meinem Buche „Gestaltung und Vererbung". Ebensowenig wie ich in dem vorliegenden Werke meine eignen Anschauungen als solche betont, oder eigne neue Beobachtungen und Erklärungsversuche einzelner Erscheinungsgebiete ausdrücklich hervorgehoben habe, ebensowenig habe ich im Verlauf des Werkes die Namen anderer Autoren da angeführt, wo ich ihren Werken Gedanken entlehnt habe. Ich kann jedoch nicht umhin, diejenigen Forscher hier im Vorwort zu nennen, denen ich in erster Linie die nicht mir gehörigen Anschauungen und Thatsachen verdanke. Auf das Wesentliche der meinen Schilderungen zu Grunde liegenden Theorie sind die Lehren des alten Lamarck, meines Lehrers Ernst Haeckel, die Ansichten Eimers, außerdem aber auch die von Moritz Wagner von bestimmendem Einfluß gewesen. Für die Darstellung einzelner Abschnitte habe ich die Anschauungen Simroths über die Entstehung der Landtiere, Pfeffers über die geographische Verbreitung der Wassertiere und Eimers über die Zeichnung der Tiere mir zu eigen gemacht, aber nicht ohne neue Zuthaten wiedergegeben. Ausgiebig benutzt sind die wertvollen Zusammenstellungen von Wallace über die Verbreitung, von Heilprin über die erdgeschichtliche Stufenfolge der Tiere, von Günther über die Fische, von Reichenow und Fürbringer über die Vögel und von Döderlein über die fossilen Säugetiere.

Die reiche Illustrierung des Werkes verdanke ich der Liberalität der Verlagsbuchhandlung, die allen von mir geäußerten Wünschen bereitwilligst entgegenkam und mich dadurch zu großem Dank verpflichtet hat. Die Abbildungen und Tafeln sind nach meinen Angaben von den Herren R. Koch, W. Kuhnert, G. Mützel mit gewohnter Meisterschaft ausgeführt worden; sowohl die Holzschnitte als auch die Farbendrucktafeln, welch letztere wichtige Färbungsverhältnisse zur Geltung bringen, werden in künstlerischer und technischer Hinsicht nicht weniger befriedigen als in wissenschaftlicher.

Ein Werk, das sich über das Gesamtgebiet einer Wissenschaft erstreckt und ein äußerst buntes Gewirr von Thatsachen berührt, muß unvermeidlicherweise mancherlei Irrtümer enthalten. Aber wenn es auch noch nicht überall gelungen sein sollte, Thatsachen und Meinungen auseinander zu halten, so werden doch hoffentlich diese Mängel nicht das Ganze wesentlich beeinträchtigen und nicht hindern, daß das neue Werk ein stets anregender Führer für denjenigen werde, der mit offenen Sinnen durch Feld und Wald, über Gebirge und Seestrand, durch Museum und Tiergarten wandern will, ein Buch, das auch der Forscher mit Nutzen zur Hand nimmt, vor allem aber ein Beitrag zur Wiederbelebung und Stärkung der Freude am durchgeistigten Naturgenuß.

Darmstadt, im Oktober 1893.

Wilhelm Haacke.

Inhalts-Verzeichnis.

Verzeichnis der Abbildungen.

Tafeln in Farbendruck.

Tafeln in Holzschnitt.

Kartenbeilage.

Illustrationen im Text.

I.

Die Mittel und Formen der Tierschöpfung.

A.

Die Kunde der Tierschöpfung.

1. Die Aufgaben der Tierschöpfungslehre.

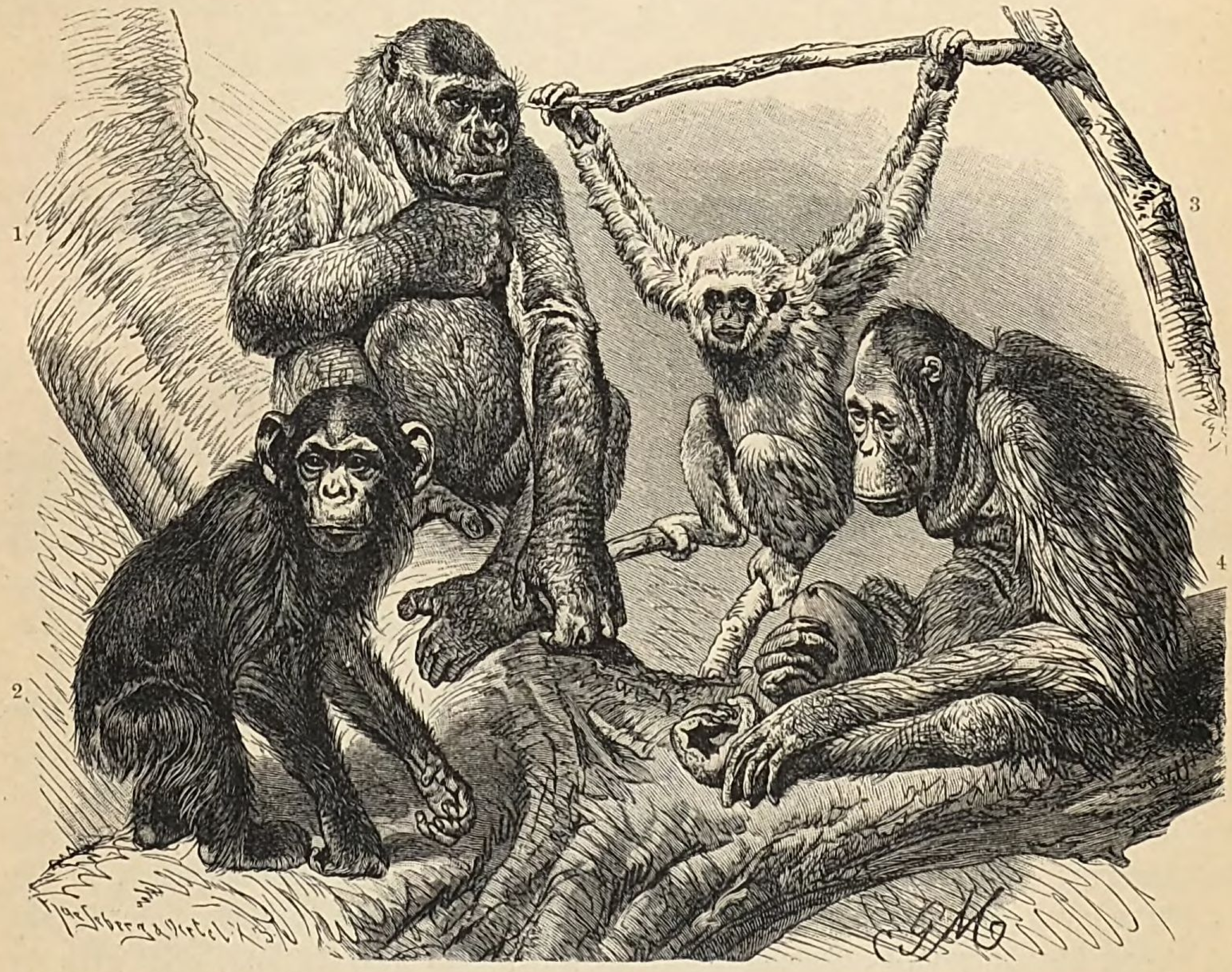
Unter allen Tiergruppen, die Anspruch darauf erheben dürfen, besonders helles Licht auf schöpfungsgeschichtliche Fragen zu werfen, steht die Klasse der Säugetiere obenan. Die Betrachtung eines ihrer Hauptstämme wird uns deshalb als sicherster Führer auf den verschlungenen Wegen der Tierschöpfung dienen, und kein Säugetierstamm empfiehlt sich mehr dazu als der, den man nach Ausschluß des Menschen an die Spitze des Tierreiches zu stellen pflegt. Die Naturgeschichte der Affen soll uns die Aufgaben der Tierschöpfungslehre bezeichnen.

Die Affen werden von den meisten Tierkundigen der Gegenwart als Glieder eines Stammes betrachtet; ob aber diese Auffassung berechtigt, ob sie der angemessene Ausdruck eines nahen blutsverwandtschaftlichen Zusammenhanges ist, werden unsere Betrachtungen erst darzuthun haben. Wir dürfen bei aller Entschlossenheit im Festhalten an der Abstammungslehre nie und nirgends die Erwägung außer acht lassen, daß Formenähnlichkeit keine Blutsverwandtschaft zu sein braucht, und daß gesonderte Abstammungsreihen zu ähnlichen Endgliedern geführt haben können, daß nahezu übereinstimmende Entwickelungslinien seit der Zeit ihres Beginnes ohne jeden Zusammenhang nebeneinander hergelaufen sein mögen.

Den meisten unbefangenen Beobachtern wird es kaum zweifelhaft sein, daß unter allen Affen die Familie der Menschen- oder Großaffen (s. Abbildung, S. 4) den jüngsten, letzten und höchstentwickelten Zweig ihres Stammes darstellt; indessen werden vielleicht andere die Meerkatzen als höhere und vollkommnere Verwandte jener ansprechen wollen, weil sie im Gegensatz zu Gorilla, Schimpanse und Orang einen Schwanz, Gesäßschwielen und Backentaschen, also Einrichtungen besitzen, die recht eigentlich den Affen erst zum Affen stempeln. Wir wollen annehmen, daß auch diese Ansicht Berechtigung habe, und eine Entscheidung über die Formen- und Blutsverwandtschaft der einzelnen Affengruppen erst von den Ergebnissen einer Vergleichung ihrer auffälligsten Eigentümlichkeiten abhängig sein lassen.

Vor allem und auch dem oberflächlichsten Beobachter fällt die bedeutende Größe der Menschenaffen auf. Die Körpermaße und die gewaltige Kraft des Gorilla erreicht kein Mitglied einer anderen Affengruppe; der Schimpanse steht dem Gorilla nur wenig, der Orang ihm nicht viel nach, und auch die Gibbons, die in Bezug auf die Größe die letzte Gattung der Großaffen

bilden, sind immer noch ansehnliche Vertreter der Ordnung. Kleine Tiere gibt es unter den Menschenaffen nicht. Die durchschnittliche Größe der übrigen Affen der Alten Welt, der Hundsaffen, ist schon viel geringer. In noch höherem Maße gilt das von den Breitnasen Amerikas, bis wir endlich unter den Krallenaffen ausschließlich kleine Tiere antreffen. Wir gelangen somit zur Aufstellung einer Stufenleiter der Affen nach ihrer Größe und gewinnen dadurch den ersten Anhaltspunkt zur Beurteilung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse. Es ist zwar möglich, daß kleine Tiere von großen abstammen; wahrscheinlich ist es aber dem Unbefangenen nicht, daß Affen wie Gorilla und Schimpanse die Vorläufer der schlanken Meerkatzen und der zierlichen Löwenäffchen sein



Menschenaffen: 1) Gorilla (Gorilla gorilla), 2) Schimpanse (Simia troglodytes), 3) Gibbon (Hylobates leuciscus), 4) Orang (Pithecus satyrus).

können. Naturgemäß erscheint uns schon hier nur eine Anordnung, welche die Menschenaffen über die Hundsaffen stellt, diesen die Breitnasen unterordnet und zuletzt die Krallenaffen folgen läßt.

Ehe wir untersuchen, wie sich diese Stufenleiter zu den sonstigen Eigentümlichkeiten der vier Affenfamilien verhält, wollen wir sie über die Affen hinaus nach unten zu verfolgen suchen.

Man streitet sich neuerdings darüber, ob die früher mit den Affen vereinigte Ordnung der Halbaffen überhaupt mit jenen etwas zu thun habe. Die einen halten die Halbaffen für die Vorfahren der echten Affen, andere bestreiten jeden blutsverwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen diesen und jenen. Wie dem auch sei, eine große Formenähnlichkeit zwischen Affen und Lemuren wird jeder auf den ersten Blick feststellen können. Man kann sich die Halbaffen sehr wohl, wenn nicht als Vorfahren, so doch als Vorläufer der Affen denken. Zu dieser Auffassung stimmt ihre durchschnittliche Körpergröße, die viel geringer als die der Affen ist, ja, wir treffen unter den Halbaffen bereits Tiere an, die kaum größer als unsere Hausmaus sind.

Als Vorgänger der Halbaffen darf man in Übereinstimmung mit einer weit verbreiteten Annahme die Kerbtierfresser betrachten. Ihre durchschnittliche Körpergröße ist wiederum geringer als die der Lemuren. Auch die Beuteltiere, die nach berechtigter Anschauung die Vorstufe der Kerbtierfresser bilden, sind fast durchweg kleine Tiere. Zwar finden wir unter ihnen das große Riesenkänguruh, aber daneben auch zahlreiche Formen von Ratten- oder gar Mausgröße. Endlich waren die zahlreichen, neuerdings bekannt gewordenen ausgestorbenen Vertreter der tiefststehenden Säugetiere, des Schnabeltieres und der kaum mittelgroßen Ameisenigel Australiens, Tierchen von winzigen Körpermaßen.

So können wir eine stetige Stufenleiter der Körpergröße zurückverfolgen von den Großaffen bis zu ihren ältesten Vorläufern in der hier aufgestellten Säugetierreihe. Wir brauchen uns die letztere noch nicht als eine fortlaufende Abstammungslinie zu denken; genug, daß der Formenwert ihrer einzelnen Glieder eine bestimmte Gesetzmäßigkeit lediglich schon in Bezug auf die Körpergröße erkennen läßt.

Es ist nunmehr unsere Aufgabe, weitere Gesetzmäßigkeiten aufzufinden, unbekümmert zunächst um deren Ursachen.

Die stetige gesetzmäßige Zunahme der Körpergröße, die wir auf Grund unserer Betrachtungen für die uns unbekannte Vorfahrenlinie der Großaffen annehmen dürfen, steht in merkwürdigem Gegensatz zu einer anderen, gleichfalls die Körpermaße betreffenden Eigentümlichkeit: kein Menschenaffe besitzt einen Schwanz; ob aber dessen Fehlen die Verkürzung einer ursprünglich längeren Wirbelsäule, oder ob der Schwanz niederer Affen die Verlängerung einer bei ihren Vorfahren kürzeren Wirbelsäule bedeutet, ist vorderhand eine unentschiedene Frage. Eine Umschau unter den drei übrigen Affenfamilien und unter den Halbaffen, Kerbtierfressern und Beuteltieren ergibt aber überall das Vorhandensein zahlreicher langgeschwänzter Formen. Wir werden deshalb schwerlich fehlgehen, wenn wir die Menschenaffen von geschwänzten Vorfahren ableiten, und haben damit einen zweiten Anhaltspunkt für die Beurteilung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse gewonnen. Alle Tiergruppen, welche bei der Aufstellung des Großaffenstammbaumes überhaupt in Frage kommen können, besitzen zahlreiche geschwänzte Vertreter. Die Familie der schwanzlosen Großaffen stammt also wahrscheinlich von geschwänzten Vorfahren ab, und wir können auch hier mit Sicherheit auf eine stetig fortschreitende gesetzmäßige Verkürzung der Wirbelsäule in der Ahnenreihe der Menschenaffen schließen.

Zwar fehlt, wenn wir nähere Vergleiche anstellen, der Schwanz auch etlichen Hundsaffen; bei anderen ist er indessen noch als Stummel vorhanden, bei vielen mittellang, bei manchen noch von beträchtlicher Länge. Die in Bezug auf ihre Körpergröße die nächstfolgende Stufe einnehmenden Breitnasen besitzen alle ohne Ausnahme einen Schwanz; nur bei wenigen ist er kurz, bei den meisten sehr lang, verhältnismäßig länger durchschnittlich als bei den Affen der Alten Welt, bei den Ostaffen. In noch höherem Maße gilt das von den kleinen Krallenaffen, deren Schwanz immer länger ist als der Körper. Wenden wir uns weiter zu den Lemuren und Kerbtierfressern, so finden wir hier zwar etliche schwanzlose und kurzschwänzige Formen, durchweg aber geschwänzte Arten, bei welchen häufig der Schwanz den Körper bedeutend an Länge übertrifft. Die gewaltigsten Schwänze treffen wir endlich unter den Beuteltieren an, denen der Schwanz nur in seltenen Fällen fehlt. Alles in allem muß uns somit die Schwanzlosigkeit der Großaffen als das Endergebnis einer langen gesetzmäßigen Entwickelung erscheinen.

Dieses allmähliche Kürzerwerden und endliche Verschwinden des Schwanzes, das auf einer Verminderung der Schwanzwirbelzahl beruht, geht Hand in Hand mit der Vergrößerung des ganzen Körpers, ein vielleicht nur scheinbarer Gegensatz, in welchem sich ein gesetzmäßiger Zusammenhang kundgibt. Zunahme der Körpergröße bei gleichzeitiger Verminderung der Körperteile,

also eine im Laufe der Stammesgeschichte erfolgende Verschiebung der Wachstumsverhältnisse des Körpers ist eine Erscheinung, die uns zu denken geben muß. In dieser Wahrnehmung werden wir bestärkt werden, wenn wir an anderen Organen Ähnliches feststellen können.

Noch jedem Beobachter ist das außerordentliche Mißverhältnis aufgefallen, in welchem die Länge der Arme zur Beinlänge der Großaffen zu stehen scheint; die Vordergliedmaßen erscheinen ungewöhnlich verlängert, die hinteren über Gebühr verkürzt. Beim aufrecht stehenden Schimpansen reichen die Arme bis unter das Knie, beim Orang bis zum Knöchel, beim Gibbon gar bis auf den Boden. Wir sehen hier wieder das Ergebnis eines langen Entwickelungsganges, der eine stetige Verlängerung der Arme bei gleichzeitigem verhältnismäßigen Kürzerwerden der Beine mit sich brachte; denn bei den Hundsaffen sind schon, bei den einen mehr, bei den anderen weniger, geringere Unterschiede zwischen Arm- und Beinlänge bemerkbar. Gehen wir weiter zurück, so sehen wir die Arme immer kürzer, die Beine immer länger werden. Manche Breitnasen, wie die Rollaffen, haben neben kurzen Armen schon recht lange Beine, ein Verhältnis, das auffälliger noch bei den kleinen Krallenaffen hervortritt und durchweg von den Halbaffen festgehalten wird, unter welchen manche schon lange und kräftige Sprungbeine besitzen. Unter den Kerbtierfressern treffen wir dann bei manchen Gruppen unverhältnismäßig lange Hinterbeine an, so bei den Rüsselspringern und Spitzhörnchen, bis wir unter den Beuteltieren die ausgeprägten Springer bei weitem in der Mehrzahl finden. Von den langarmigen Gibbons sind wir endlich zu Formen gelangt mit den gewaltigen Sprungbeinen und den verhältnismäßig schwachen und kurzen Armen des Känguruhs.

So offenbart sich auch hier das Walten von Gesetzen, die wir zwar noch nicht klar erkennen, immerhin aber in ihrer die ursprüngliche Wachstumsrichtung verschiebenden Wirkung beim Schaffen sehen können. Hand in Hand mit einer allmählichen Verminderung der verhältnismäßigen Länge der Beine geht eine Verlängerung der Arme, ein Kürzerwerden des Schwanzes und eine Vergrößerung des Gesamtkörpers. Dieses Verhältnis ermöglicht die Aufstellung einer Entwickelungsreihe, deren Endglieder die Großaffen sind. Prüfen wir, ob sie sich auch weiterhin als solche erweisen.

Man hat viel über Affenhand und Menschenhand gestritten und die Hand des Gorilla und Schimpansen daraufhin angesehen, ob sich wohl aus ihr eine Menschenhand entwickelt haben könnte. Wir können diese Möglichkeit mit Bestimmtheit verneinen, denn auch die Hand der Großaffen zeigt uns schon den Anfang vom Ende eines Entwickelungsganges, der mit fünf unter sich ziemlich gleich entwickelten Fingern begann und schon bei manchen Affen mit dem völligen Verschwinden des Daumens beendigt ist. Alle Großaffen besitzen noch den Daumen, stehen also in dieser Beziehung hinter etlichen anderen Affen, bei welchen er verschwunden ist, zurück; allein auch ihr Daumen zeigt schon eine hochgradige Verkümmerung. Er scheint am Arme hinaufgerückt zu sein und wenig geeignet zu Verwendungen, wie sie der Mensch von dem Daumen macht. Wer öfter einen lebenden Schimpansen beobachtet hat, wird bemerkt haben, welche Mühe es diesem verursacht, einen kleinen Gegenstand, etwa eine Korinthe, aufzunehmen. Der Daumen kommt dabei nicht mehr in Betracht; er ist noch einigermaßen brauchbar, wenn es sich um das Ergreifen einer Birne handelt, aber für das Auflesen kleiner Körper völlig wertlos. Der Schimpanse ist genötigt, solche Körper, falls er es nicht vorzieht, sich einfach zu bücken und sie mit dem Munde aufzunehmen, sorgfältig zwischen die Spitzen von Zeige- und Mittelfinger zu fassen, sei es, daß er diese nebeneinander legt, sei es, daß er den Gegenstand mit dem Mittelfinger gegen den Nagel des Zeigefingers drückt. Auf ähnliche Weise werden die anderen Großaffen sich helfen müssen.

Auch bei den Hundsaffen ist der Daumen verkümmert, bei den Stummelaffen völlig, bei anderen weniger. Indessen minder deutlich als in Bezug auf Körpergröße, Schwanz- und Gliedmaßenlänge tritt uns hier ein Unterschied zwischen Menschenaffen und Hundsaffen entgegen. Besser

erhaltene Daumen finden wir dagegen schon bei den Breitnasen. Wenn der Daumen auch den Arten der Klammeraffen fehlt, zeigen ihn andere Breitnasen um so besser erhalten. Im Frankfurter Zoologischen Garten kann man einen Rollaffen beobachten, der zwischen dem noch langen und brauchbaren Daumen und dem Zeigefinger seiner an die des Menschen erinnernden Hand zierlich ein Hölzchen, einen Halm oder ein Stückchen Draht nimmt, um damit Ritzen auszukratzen, Löcher zu untersuchen oder Schmutz aus Wunden zu entfernen. Die Hand keines Ostaffen ist zu solchen Verrichtungen brauchbar, weil die Verkürzung des Daumens schon bei allen ohne Ausnahme zu weit vorgeschritten ist. Durchweg noch weniger als bei den Breitnasen tritt der Daumen der Krallenaffen hinter den übrigen Fingern in der Erhaltung zurück, und stark entwickelt ist er noch bei vielen Lemuren, so beim Fuchsmaki (s. nebenstehende Abbildung), bis wir unter den Kerbtierfressern sowie unter Beuteltieren und Ursäugern auf Formen stoßen, bei welchen noch alle fünf Finger der Hand unter sich fast gleich groß geblieben sind.


Hand des Fuchsmaki (Lemur brunneus) mit dem gut erhaltenen Daumen.

Was ist die Ursache dieses allmählichen Kleinerwerdens des Daumens? Es scheint sich auch hier wie in den vorhergehenden Fällen um Wachstumsverschiebungen zu handeln; ob aber an dem Verkümmern des Daumens nicht auch der Nichtgebrauch mit seinen für das Bestehen eines Organs verhängnisvollen Folgen mitwirkt, ist eine Frage, die wir vorerst noch offen lassen wollen. Für jetzt genügt der Hinweis auf die gesetzmäßige Bahn, in welcher sich die Entwickelung der Hand in der Vorfahrenreihe der Großaffen bewegt hat.

Auch die dem Daumen entsprechende erste Zehe des Fußes scheint allmählich kleiner geworden zu sein; indessen ist sie noch bei den Menschenaffen, bei den Hundsaffen, Breitnasen und Krallenaffen sowie den Lemuren und baumbewohnenden Beuteltieren in den meisten Fällen besser entwickelt als der Daumen der Hand. Da wir auch bei manchen Beuteltieren einen Greiffuß, wie ihn die Affen besitzen, antreffen, so entsteht die Frage, ob nicht die Ahnenreihe der Großaffen bis zurück zu weit entfernten Vorfahren stets durch Greiffüße ausgezeichnet war, und die weitere, ob es vielleicht der starke Gebrauch der großen Zehe ist, der ihrer durch Wachstumsverschiebungen angebahnten Verkümmerung entgegengearbeitet hat. Wir können auch diese Frage hier nur aufwerfen.

Wie Körpergröße, Schwanz- und Gliedmaßenlänge, so erweisen sich auch die Kiefer der Großaffen als das Ergebnis eines langen und stetig nach einer Richtung hin erfolgten Entwickelungsganges. Sie sind verhältnismäßig kurz. Längere Kiefer treffen wir schon bei den Hundsaffen an, die von der bedeutenden Kieferlänge einiger ihrer Vertreter, welche dem Kopfe etwas Hundsartiges gibt, ihren Namen haben. Bei den Breitnasen und Krallenaffen erscheinen die Kiefer nicht lang; daß sie gleichwohl verhältnismäßig länger sind als die der altweltlichen Affen, wird sich bei der Betrachtung des Gebisses ergeben. Recht lange Kiefer besitzen noch viele Halbaffen, längere noch die Kerbtierfresser, sehr lange schon zahlreiche Beuteltiere und die verhältnismäßig längsten endlich das Schnabeltier und die Ameisenigel. Mit Recht dürfen wir also die Kiefer der Menschenaffen als das Ergebnis einer im Laufe ihrer gesamten Stammesentwickelung erfolgten

stetigen Verkürzung betrachten und können somit auch hier wieder das Ende einer in bestimmter Richtung stattgehabten Entwickelung feststellen.

Dasselbe gilt für die Anzahl der Zähne, die mit zunehmender Verkürzung der Kiefer immer geringer wurde. Die Menschenaffen und die übrigen Affen der Alten Welt besitzen 32 Zähne, aber schon bei den Breitnasen Amerikas steigt deren Anzahl auf 36. Zwar finden wir bei den Krallenaffen wieder nur 32, indessen zeigt das Gebiß dieser Tiere, daß sie nicht in die gerade Vorfahrenreihe der Menschenaffen hineingestellt werden dürfen. Auch das Gebiß der Halbaffen macht eine besondere Würdigung notwendig. Immerhin haben einige ihrer ausgestorbenen Vertreter noch die volle, bis zu einem gewissen Grade ursprüngliche Zahl von 44 Zähnen. Ebensoviele finden wir auch bei etlichen Kerbtierfressern, während unter den Beuteltieren beim Ameisenbeutler die Anzahl der Zähne gar noch 54 beträgt. Bei den heute noch lebenden Ursäugern, den Gabeltieren, sind die Zähne verkümmert, aber die ungewöhnlich langen Kiefer dieser Tiere deuten auf Vorfahren mit zahlreichen Zähnen. Daß die stetig fortschreitende Verringerung der ursprünglichen Anzahl der Zähne neben anderen in bestimmter Richtung erfolgenden Veränderungen im Körperbau einherläuft, lehrt die Betrachtung der übrigen Säugetierreihen.

Noch ein Organ der Großaffen wollen wir in seiner Entwickelung rückwärts verfolgen, das Gehirn und die es umschließende Schädelkapsel. Beide haben im Laufe der Stammesentwickelung stetig an Größe zugenommen. Beim Gorilla und seinen Verwandten noch sehr groß, wird das Gehirn, wenn wir seinen Entwickelungsgang durch die Reihe der übrigen Affen, der Halbaffen und der Kerbtierfresser, der Beuteltiere und Ursäuger zurückverfolgen, stetig kleiner und weniger gefaltet; ihm schließt sich überall eng die Schädelkapsel an. Haben wir es auch hier mit Wachstumsverschiebungen zu thun, die eine langsam fortschreitende Vernachlässigung des hinteren, eine gleichzeitig steigende Begünstigung des vorderen Körperendes bedingen? Oder dürfen wir die stetige Größenzunahme des Gehirns als das Ergebnis des ununterbrochen fortgesetzten Gebrauches betrachten? So wenig wie in früheren Fällen sind wir an diesem Punkte unserer Untersuchung im stande, eine Antwort auf diese Fragen zu geben. Sie sollen uns aber hinüberleiten zu der anderen Frage, wie sich die Lebensweise der Reihe von Tieren, an welchen wir eine stetig in einer Richtung erfolgende körperliche Umbildung feststellen konnten, zu der letzteren verhält. Die Thätigkeit des Gehirns bietet die einfachsten Verhältnisse dar.

Wer lebende Tiere eingehend beobachtet hat, wird über die Reihenfolge, die wir den uns hier angehenden Säugetierordnungen in Bezug auf die Höhe ihrer geistigen Entwickelung zu geben haben, nicht im Zweifel sein können und die Menschenaffen, nach dem, was er an einem Gorilla, Schimpansen oder Orang beobachtet hat, weit über die Hundsaffen stellen. Aber auch diese letzteren stehen auf einer höheren Stufe geistiger Entwickelung als die Breitnasen, die ihrerseits um ein Beträchtliches den Krallenaffen überlegen sind. Tiefer als die letzteren stehen wiederum, im Durchschnitt wenigstens, die Halbaffen, auf welche als nächste Stufe die Kerbtierfresser folgen. Ohne Ausnahme dumm sind die Beuteltiere, und den untersten Rang geistiger Thätigkeit in der Säugetierklasse nehmen endlich das Schnabeltier und die Ameisenigel ein. So läuft die Stufenleiter der Gehirnthätigkeit völlig neben der Ausbildung ihres Organes, seiner Größe und seinem von letzterer abhängigen Faltenreichtum einher.

Mit der Entwickelung des Gehirns hat sich auch ein Übergang vollzogen von der ursprünglich nächtlichen Lebensweise der ältesten Säugetiere zu dem ausgesprochensten Tagleben. Die Großaffen sind Tagtiere. Sie bauen sich im Gezweige der Bäume eine Art Lager und verschlafen darauf die Nacht. Eine Familie entschiedener Tagtiere ist auch die der Hundsaffen, dagegen lernen wir unter den Breitnasen schon den Satansaffen als Dämmerungstier, den Mirikina, der den Tag in Baumlöchern verschläft, als entschiedenes Nachttier kennen, das man deshalb

auch Nachtaffe genannt hat. Die Krallenaffen freilich sind Tagtiere, wogegen die am wenigsten lichtscheuen unter den Halbaffen höchstens als Dämmerungstiere bezeichnet werden können. Durchweg Nachttiere sind die Kerbtierfresser, die Beuteltiere und Ursäuger; manche Arten unter ihnen können als Dämmerungstiere gelten, als entschiedene Tagtiere aber nur wenige.

Eine Vergleichung der Nahrung in unseren Tiergruppen lehrt uns Ähnliches wie das Verhalten zum Tageslicht. Die entschiedensten Pflanzenfresser, insbesondere Liebhaber von Früchten und zarten Schößlingen, sind die Menschenaffen. Sie verschmähen auch wohl ein Ei oder ein saftiges Kerbtier nicht; indessen hält es selbst in der Gefangenschaft oft schwer, sie an tierische Nahrung zu gewöhnen. Weit leichter gelingt letzteres bei den Hundsaffen, unter denen wohl die meisten regelmäßig gemischte Nahrung verzehren. Insbesondere gehören neben Kerbtieren Eier und Vögel zu ihrem gern genommenen Futter. Stärker noch fällt die Ernährung durch tierische Stoffe in der Familie der Breitnasen auf, vor allem bei den kleinen Arten, und noch mehr scheint sie zu überwiegen bei den Krallenaffen. Dasselbe gilt von den allermeisten Halbaffen, bis wir unter den Kerbtierfressern nur noch die Spitzhörnchen als Liebhaber pflanzlicher Stoffe antreffen. An die Kerfjäger schließen sich fleisch- und kerbtierfressende Beuteltiere an; diesen folgen als Liebhaber von Ameisen, Termiten und Gewürm die Ameisenigel, und das im Wasser nach kleinen Tieren gründelnde Schnabeltier beschließt die Reihe. Aus kerbtier- und würmerfressenden Tieren haben sich die Vorfahren der Menschenaffen zu Nestplünderern umgebildet; daneben fingen sie an, saftige Früchte und andere zarte Pflanzenteile zu nehmen, bis die pflanzliche Nahrung schließlich zur fast uneingeschränkten Alleinherrschaft gelangte. Ein Hin und Her in der Wahl der Nahrungsstoffe hat es während der Stammesgeschichte der Großaffen wohl kaum gegeben, der Übergang von tierischer zu pflanzlicher Nahrung ist vielmehr einen geraden Weg nach einer Richtung hin gegangen, in Übereinstimmung mit allem, was wir bisher über die geschichtliche Entwickelung des Stammes der Menschenaffen feststellen konnten.

Als letzter Punkt in der Geschichte der Lebensweise unserer Tiere mag die Art der Fortbewegung besprochen werden.

Die Menschenaffen sind sowohl Baum- als auch Bodentiere und weichen besonders dadurch von allen anderen Affen, von allen übrigen Säugetieren mit Inbegriff des Menschen überhaupt ab, daß sie bezüglich ihres Ganges eine Mittelstellung zwischen dem Menschen und den übrigen Affen einnehmen. Sie gehen halb aufrecht, was bei keinem anderen Säugetiere der Fall ist. Es gibt unter ihnen ausgezeichnete Springer, aber bessere und verhältnismäßig mehr unter den Hundsaffen. Doch sind unter diesen auch manche Arten Felsenbewohner, nach welchen wir uns unter den Breitnasen bereits vergebens umsehen. Diese alle sind gleich vielen Hundsaffen ausgesprochene Baumtiere, die meisten darunter im hohen Grade sprunggewandt. Dasselbe gilt von den Krallenaffen. Baumtiere ohne Ausnahme, gute Springer in der großen Mehrzahl ihrer Arten sind die Halbaffen, die aber schon auf eine weitere Stufe nach unten gerückt werden müssen, weil es manche unter ihnen gibt, die im Springen geradezu Erstaunliches leisten, so den Zwergmaki, dessen gewaltige Sprünge in ihrer Leichtigkeit und Sicherheit den Beschauer billigerweise in Staunen setzen müssen. Gehen wir weiter zu den Kerbtierfressern, so finden wir unter ihnen schon Familien, wie die Rüsselspringer und Spitzhörnchen, die sich auf den ersten Blick als ausgebildete Springtiere erweisen. Vollkommnere Springer als unter den Kerfjägern gibt es aber noch, und zwar in großer Anzahl, unter den Beuteltieren. Zwar sind nicht alle Kerbtierfresser und Beutler Baumtiere, indessen ist die Zahl solcher doch in beiden Säugerordnungen so groß, daß es uns nicht schwer fällt, vom Gorilla rückwärts bis zu den niedrigsten Beuteltieren eine Reihe von Säugern aufzustellen, die sich uns als immer ausgesprochenere Baumtiere, als immer fertigere Springer darstellen. Wir dürfen daraus wohl den Schluß ziehen, daß die Menschenaffen

und ihre Vorfahren eine Reihe bilden, ausgehend von baumbewohnenden Springtieren, deren Sprungfähigkeit im Laufe der Stammesgeschichte immer mehr abgenommen hat, und deren Leben auf Bäumen, auf der höchsten Stufe wenigstens, schon halb einem Bodenleben gewichen ist.

Auffallender noch als die Stufenfolge in der Körpergröße, dem Schwanzbesitz und Gliedmaßenbau, der Hirngröße und Geistesthätigkeit, der Dunkelliebe, Nahrungs- und Fortbewegungsart in der Tierreihe, welche die heute lebenden Verwandten der mutmaßlichen Vorfahren der Menschenaffen enthält, ist die stufenmäßige Gruppierung, welche die **Heimatsländer** der Menschenaffen und der übrigen Tiergruppen, die deren Stammbaum nahestehen, mit ebenso großer Deutlichkeit hervortreten lassen.

Die Großaffen bewohnen Gebiete der Tropenländer Afrikas und Asiens. Sie fehlen gänzlich in Australien, in Südafrika und auf Madagaskar, auf den Antillen und in Südamerika. Aus Europa, Nordasien und Nordamerika sind sie ausgeschlossen, weil es ihnen hier während des größeren Teiles des Jahres an Nahrung fehlt; aber auffallen muß es, daß auch die weiten, wohl für sie geeigneten tropischen Gebiete Amerikas und Australiens keine Menschenaffen besitzen. Weiter als diese sind die Hundsaffen verbreitet; sie bewohnen fast ganz Afrika und Indien, fehlen aber in Australien und auf Madagaskar, nicht minder auch in Südamerika: eine bemerkenswerte Thatsache. Ihr Fehlen in den nördlichen Erdteilen erklärt sich dagegen aus gleichen Gründen wie bei den Menschenaffen. Nicht minder merkwürdig ist die Verbreitung der Breitnasen und Krallenaffen, da sie auf Mittel- und Südamerika beschränkt sind. Die Verbreitung der Halbaffen gibt abermals viel zu denken, denn das Vaterland der meisten heute lebenden Arten ist die Insel Madagaskar; wenige Arten kommen außerdem noch im tropischen Afrika und in Indien vor. Weiter verbreitet als die Halbaffen sind die Kerbtierfresser, indessen auch sie fehlen in Südamerika und Australien, und wiederum zeichnet sich Madagaskar durch verhältnismäßig zahlreiche und eigentümliche Arten aus. Die wunderbarsten Verbreitungsverhältnisse haben indessen die Beuteltiere und die Ursäuger, die mit Ausnahme der kleinen amerikanischen Familie der Beutelratten auf Australien beschränkt sind. Die Gruppierung der Länder nach ihrer uns hier beschäftigenden Tierbevölkerung ergibt sich nunmehr von selbst: Obenan stehen Afrika und Indien mit ihren Menschenaffen und Hundsaffen, es folgt Südamerika mit Breitnasen und Krallenaffen, Madagaskar mit Halbaffen und Kerbtierfressern nimmt die dritte Stufe ein, und die vierte und letzte Australien, als das Land der Beuteltiere und Ursäuger.

Woher stammt diese eigentümliche Verteilung, die uns noch sonderbarer erscheinen muß, wenn wir uns vergebens in den genannten Ländern nach einigen Tiergattungen umsehen, die nach unserer Einsicht recht wohl dort leben könnten? Im australischen Gebiete finden wir einen wahrscheinlich von Menschen eingeführten und verwilderten Hund, den Dingo, Fledermäuse und Flughunde, die Australien auf dem Luftwege erreichen konnten, einige wenige Mäuse, die auf Treibholz dahin gelangt sein mögen, etliche Robben, die schwimmend das Meer durchkreuzen konnten; sonst aber gibt es dort außer Ameisenigeln und Schnabeltieren nichts als zahlreiche Formen von Beuteltieren. Madagaskar ist reich an Halbaffen und Kerbtierfressern, aber außer einigen wenigen Nagern und niederen Raubtieren fehlt dort alles, was nicht schwimmend oder fliegend die Insel erreichen konnte. Südamerika beherbergt die Breitnasen und Krallenaffen; die höheren Hundsaffen und Menschenaffen nebst vielen höheren Säugetieren fehlen dort vollständig. Nur Afrika und Indien haben in Bezug auf die Entwickelung unseres Tierstammes die höchste Stufe erreicht. Auf den nördlichen Gebieten unserer Erde fehlen in Europa, Nordasien und Nordamerika die Menschenaffen vollständig, während im Westen der Magot, im Osten der Prachtmakak die Nordgrenze des Verbreitungsgebietes der Hundsaffen überschreiten. Breitnasen und Krallenaffen fehlen im Norden gänzlich, ebenso Halbaffen, Ursäuger und, außer dem Opossum, alle Beuteltiere.

Aber das war nicht immer so, und ein kurzer Blick auf die ehemaligen Verbreitungsverhältnisse unserer Tiere wird uns vielleicht einen Schritt weiter führen.

In Mitteleuropa lebte um die Mitte des letzten der drei Hauptschöpfungsalter der Erde, zur Obermiocänzeit, neben etlichen Verwandten Dryopithecus fontani, ein Großaffe, der nach einigen Forschern in manchen Eigentümlichkeiten noch über den heute lebenden Familienmitgliedern stand. In demselben Abschnitt der Erdgeschichte gab es auch Hundsaffen in unserem Erdteil. Reste von ausgestorbenen Breitnasen und Krallenaffen sind freilich nur in den jüngsten Erdschichten Südamerikas gefunden worden. Dagegen gab es Halbaffen sowohl in Europa als in Nordamerika. Kerbtierfresser sind noch heute über die Nordhälfte der Erde verbreitet, und in der Vorzeit waren es auch die Beuteltiere und Ursäuger. Reste von Beutlern sind in Europa wie in Nordamerika gefunden worden, und dasselbe gilt von den Ursäugern, die neuerdings in zahlreichen Formen sowohl in Nord- als auch in Südamerika entdeckt worden sind.

Noch ein Schritt weiter wird uns einem vorläufigen Verständnis der Verbreitungsgeschichte des Großaffenstammes nahe bringen: die kurze Beantwortung der Frage, zu welchen Zeiten der Erdgeschichte die ausgestorbenen Vertreter der hier in Frage kommenden Säugetierordnungen gelebt haben.

Erst aus dem Mittelalter der Erde, aus der Sekundärzeit, sind Reste von Säugern bekannt. Der großen Mehrzahl nach müssen wir die in einzelnen Skelettteilen auf uns überkommenen Säugetiere dieser Zeit als Ursäuger betrachten; etliche darunter mögen auch Beuteltiere gewesen sein. Aber alle höheren Säuger scheinen während der Sekundärzeit noch auf der Erde gefehlt zu haben, wenigstens sind noch keine Skelettstücke, die anderen Formen als Beutlern und Ursäugern zugesprochen werden könnten, in den betreffenden Erdschichten gefunden worden. Über das Mittelalter der Erde hinaus reichen die Ursäuger nur in Australien. Von Beuteltieren hat die Neuzeit von Europa und Nordamerika zwar einige Arten gesehen, aber in Europa sind die Beutler überhaupt nicht, in Nordamerika nur in einer Art über die Mitte dieser Zeit hinausgekommen. Alle übrigen heute noch lebenden und in den jüngsten Erdschichten entdeckten Beuteltiere sind zum kleinen Teil auf Südamerika, der Hauptmasse nach auf Australien beschränkt. Kerbtierfresser traten mit dem Beginn der Neuzeit der Erde, zu Anfang des Tertiärzeitalters, auf, und ungefähr gleichzeitig sind die ersten Erdschichten mit Halbaffenresten abgelagert worden. Über das Alter der Krallenaffen und Breitnasen wissen wir leider nichts Bestimmtes, dagegen sind die Hundsaffen wohl erst viel später als die letzteren auf der Erde erschienen; sie sind uns erst aus den nach der Mitte der Tertiärzeit abgelagerten Schichten bekannt, und ein Gleiches gilt für die Menschenaffen.

Dieselbe Stufenfolge wie die heutigen Verbreitungsgebiete unserer Tiere zeigen somit die in der Vorzeit abgelagerten Schichten der Erdrinde.

Bedenken wir nun noch, daß keine Reste ausgestorbener Tiere dafür zeugen, daß in Australien jemals Kerbtierfresser oder Halbaffen oder andere unserem Tierstamm angehörige oder nahestehende Nachfolger der Beuteltiere gelebt haben, daß Madagaskar wahrscheinlich nur die beiden Stufen der Kerbtierfresser und Halbaffen erreicht hat, daß es Amerika wohl nie über Krallenaffen und Breitnasen brachte, daß also nur der europäisch-asiatische und der afrikanische Erdteil die beiden höchsten Stufen, die der Hundsaffen und Menschenaffen, erreicht haben: so wird es uns nicht schwer fallen, die Geschichte des Stammes der Menschenaffen in großen Zügen zu entwerfen. Dazu müssen wir freilich annehmen, wie viele Vertreter der Wissenschaft von der Erdgeschichte es heute thun, daß die Umrisse der Ländermassen unserer Erde im großen und ganzen seit sehr alten Zeiten der Erdgeschichte dieselben gewesen sind wie heute. Es mögen zwar einmal oder wiederholt, längere oder kürzere Zeit hindurch, Australien mit Asien, Madagaskar mit Afrika, Afrika mit Europa, Europa und Asien mit Nordamerika und letzteres mit Südamerika durch breite Landbrücken

verbunden gewesen, es mögen ähnliche verhältnismäßig geringe Verschiebungen an den Küsten aller Länder, an den Gestaden aller Meere vorgekommen sein, indessen scheint dort, wo heute über Tausend Faden tiefes Weltmeer ist, nie Festland, dort, wo heute das letztere sich dehnt, auch früher immer Land oder höchstens seichtes Meer gewesen zu sein. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich für die Geschichte des Menschenaffenstammes etwa das Folgende:

In den weit ausgedehnten Festlandgebieten des Nordens der Erde entstanden aus unbekannten Vorfahren die Ursäuger. Sie verbreiteten sich wie eine durch einen Steinwurf erzeugte ringförmige Wasserwelle über alle Länder der Erde, die zu jener Zeit (es mag um das Ende der Ur- oder Primär- oder im Beginn der Sekundärzeit gewesen sein) auf dem Landwege vom Norden aus zu erreichen waren. Auf alle Fälle haben sie in Europa, in Nord- und Südamerika sowie in Südafrika Reste ausgestorbener Vertreter, in Australien, das sie nur über Asien hinweg erreichen konnten, einige noch heute lebende Arten hinterlassen; letztere, die Ameisenigel und das Schnabeltier, allerdings in äußerlich sehr verbildeter Gestalt. Diese wenigen überlebenden Arten mögen sich in Australien gehalten haben, weil dieses sich, nachdem es etliche Ursäuger durch Einwanderung von Norden her bekommen hatte, vielleicht schon bald nach dem Auftreten der Ursäuger von Asien trennte und vor der Trennung nur noch von einer zweiten Verbreitungswelle der Säugetiere erreicht wurde, die, wiederum von Norden her, wo inzwischen eine Umwandlung von Ursäugern zu Stammformen der Beuteltiere erfolgt war, sich über die Erde ergießend, die älteste Säugerbevölkerung der Erde, die der Ursäuger, bis auf wenige Reste im Osten Australiens hinwegschwemmte und die Erde mit Beuteltieren oder deren nächsten Vorläufern bevölkerte.

Doch auch die Beutlerfauna wurde von einem gleichen Geschick ereilt. Es kam, abermals aus dem Norden, ein Tierschub, der seinerseits aus Beuteltieren hervorgegangen sein und die Stammformen der heutigen Kerbtierfresser enthalten haben mag, und verdrängte die Beuteltiere, wie diese den Untergang des größten Teiles der Ursäuger verschuldeten; das mag zu Anfang der Tertiärzeit gewesen sein, während die Beuteltiere sich wohl schon in der Kreidezeit über die Erde verbreiteten. Noch ehe es Kerbtierfresser gab oder Angehörige der Ordnung Australien erreicht hatten, war eine Trennung eingetreten zwischen diesem Erdteil und Asien; die ehemalige Landbrücke hatte sich in das sich auch heute noch zwischen Asien und Australien erstreckende Malayische Inselmeer aufgelöst. Australien hatte somit nur Ursäuger und Beuteltiere erhalten und blieb in Zukunft von allen Einwandererzügen solcher Säuger verschont, die nicht auf dem Wege durch die Luft oder über das Wasser dorthin gelangen konnten.

Deshalb konnten sich Angehörige der ältesten und zweitältesten Säugerfauna der Erde, konnten sich Ursäuger und Beuteltiere dort halten und äußerlich zu besonderen Formen ausbilden, denn Australien scheint nicht die Bedingungen zur Umwandlung dieser Säuger in höhere Formen geboten zu haben. Die Kerbtierfresser konnten Australien nicht mehr erreichen; sie verbreiteten sich indessen über Europa, Nordamerika und die Antillen, Asien, Afrika und Madagaskar, und in allen diesen Ländern sind sie heute nur noch spärlich vertreten. Nach Südamerika, wo sie fehlen, konnten sie wohl deshalb nicht gelangen, weil es zu der Zeit ihrer Hauptverbreitung vorübergehend von Nordamerika getrennt war.

Aus ältesten Kerbtierfressern mögen sich die ursprünglichsten Halbaffen entwickelt haben. Sie blieben, wie alle später auftretenden Ordnungen unseres Tierstammes, von Australien ausgeschlossen, haben auch wohl Südamerika aus den die Ausschließung der Kerbtierfresser bedingenden Ursachen nicht erreicht, sich aber über Nordamerika, über Asien und Afrika mit der großen Insel Madagaskar verbreitet. Diese Insel trennte sich nach ihrer Einwanderung dauernd von Afrika und dadurch von der übrigen Länderwelt. Sie hatte von Angehörigen des Großaffenstammes, vielleicht außer etlichen später ausgestorbenen Ursäugern und Beuteltieren, nur die Stammformen einiger

unserer heutigen Kerbtierfresser und Halbaffen erhalten und konnte diese wohl oberflächlich in mannigfaltiger Weise umbilden, sie aber ihrer beschränkten Verhältnisse halber sich nicht zu höheren Formen entwickeln lassen.

Aus ältesten Halbaffen oder Tieren, die diesen in vielen Beziehungen ähnlich waren, entstanden dann in dem schöpfungskräftigen Norden der Erde die Urformen der Affen. Amerika erhielt einen Schub Urkrallenaffen, eine Welle Urbreitnasen, aus welchen sich die heutigen Affen der Neuen Welt entwickelt haben mögen. Amerika bot, wie es scheint, nicht die Bedingungen, aus diesen wesentlich Neues zu schaffen, dagegen bildeten sich im Norden der Alten Welt Uraffen zu Hunds- und Menschenaffen um, die sich, so weit sie konnten, über Europa, Asien und Afrika verbreiteten, Amerika aber nicht mehr erreichten, weil dieses, so müssen wir annehmen, zur Zeit der Umbildung der Uraffen zu Hunds- und Menschenaffen von Europa und Asien getrennt war.

So ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der mehr oder minder großen Ausdehnung der Festlandmassen unserer Erde und der Lebhaftigkeit, mit welcher die Umwandlung niederer Tiere zu höheren in verschiedenen Gegenden erfolgte. Die großen Festlandmassen befinden sich seit uralter Zeit auf der nördlichen Erdhalbkugel, und hier war es, wo die Umwandlung der Ursäuger in höhere Tierordnungen stattfand, ein Zusammenhang, dessen Ursachen zu erkennen unsere Aufgabe sein wird. Wollen wir die Bahn zu ihrer Lösung frei machen, so wird es gut sein, wenn wir die Säugetierordnungen, mit welchen wir uns seither beschäftigt haben, noch etwas genauer und jede für sich ins Auge fassen; daraus werden sich auch Anhaltspunkte für die weitere Erforschung der Geschichte des Großaffenstammes und die Aufklärung von mancherlei anderen Fragen ergeben, die wir zum Zwecke der Aufstellung einer Schöpfungslehre zu beantworten haben.

Wir haben die Menschenaffen bisher mit anderen mutmaßlichen Angehörigen ihres Stammes verglichen. Unter sich zeigen sie manche Verschiedenheiten, die insbesondere der Gattung der Gibbons eine eigenartige Stellung anweisen. Von allen anderen Familienangehörigen unterscheiden sich die Gibbons durch den Besitz von Gesäßschwielen, die, wenn auch klein und wenig entwickelt, diese Affen doch den Hundsaffen, welche ausnahmslos Gesäßschwielen haben, näher bringen. Damit stimmt die geringe Größe der Arten dieser Gattung, die sämtlich kleiner sind als Gorilla, Orang und Schimpanse, wogegen es sehr auffällig ist, daß gerade bei den Gibbons die Arme verhältnismäßig am längsten sind. Wir können also diese Affen, die teils unter, teils über den anderen Gattungen der Menschenaffen zu stehen scheinen, nicht als Vorfahren der übrigen betrachten, aber ebensowenig als Nachkommen von Affen, die näher mit Gorilla, Schimpanse und Orang verwandt waren. Wir müssen sie als Angehörige eines Zweiges des Großaffenstammes ansehen, der zwar den drei übrigen nicht ganz gleichwertig, aber in Bezug wenigstens auf die Armlänge den anderen vorangeeilt ist.

Zu ähnlichen Ergebnissen würde die Betrachtung irgend einer anderen Gruppe des Tierreiches führen. Das eine Tier, die eine Gruppe sind in dieser Beziehung den nächsten Verwandten vorangeeilt, in jener hinter ihnen zurückgeblieben. Der Widerspruch, der sich hier zu der Regel ergibt, daß die Entwickelung stets nur in einer Richtung erfolgt, ist nur ein scheinbarer, in Wirklichkeit nicht vorhandener. Für die gerade Vorfahrenlinie der Gibbons dürfen wir unbeirrt an der Annahme festhalten, daß auch bei ihr beispielsweise die Arme immer länger, die Beine und der Schwanz immer kürzer geworden sind, die Körpergröße immer zugenommen hat.

Wir gelangen somit zu dem ferneren Satze, daß zwar jedes Organ sich fortwährend in bestimmter Richtung weiter entwickelt, daß aber nicht eine bestimmte Armlänge einer bestimmten Körpergröße, ein gewisser Entwickelungszustand des einen Organes einer bestimmten Ausbildungsstufe des anderen zu entsprechen braucht. Freilich dürfen wir uns durch diesen Satz nicht irre

leiten lassen. Zu dem Körper eines Gorilla gehört auch der Gorillaarm, zum Gibbonarme auch der Körper eines Gibbons; aber die Möglichkeit, daß eine Abstammungslinie sich an bestimmter Stelle gabelt oder vervielfacht, und daß nun jeder Ast die Entwickelungsgesetze in besonderer Weise zum Ausdruck bringt, ist unzählige Male während der Entwickelung der belebten Natur gegeben gewesen. Aufgabe der Wissenschaft ist es, den Ursachen solcher Verzweigung nachzuspüren.

Den zu Abzweigungen führenden Ursachen verdanken sowohl die Gibbons wie der Orang, Gorilla und Schimpanse ihre Entstehung. Jede dieser vier Gattungen wird den übrigen in der einen Beziehung vorangeeilt, in einer anderen hinter ihnen zurückgeblieben sein. Wir wissen aber im großen und ganzen noch zu wenig von den Menschenaffen einerseits, von den Entwickelungsgesetzen anderseits, um sagen zu können, ob Gorilla oder Schimpanse höher entwickelt sind, oder ob nicht beiden der Orang voranzustellen ist, ob sie endlich nicht alle gleichwertig sind.

Indessen ist ein Punkt in der Naturgeschichte der Menschenaffen geeignet, unsere Aufmerksamkeit zu fesseln: ihre Verbreitung. Der Gorilla lebt im tropischen Westafrika. Wie weit er von der Küste aus ins Innere geht, ist noch nicht bekannt, möglicherweise findet er sich bis zu den großen Seengebieten Innerafrikas. Ungefähr dieselbe Gegend bewohnt der Schimpanse. Erst weit davon entfernt, in Ostindien und den zugehörigen Inseln treffen wir wieder Menschenaffen, die Gibbons und den Orang. Somit dürfen wir in der im Laufe der Stammesentwickelung erfolgten Verteilung der gemeinschaftlichen Vorfahren unserer Menschenaffen auf verschiedene Gegenden der Erde die Ursache der Verzweigung des ursprünglich einfachen Stammes vermuten, zumal der obengenannte ausgestorbene Menschenaffe Europas andere Eigentümlichkeiten zeigt als die übrigen Gattungen. Freilich die Unterschiede von Orang und Gibbon einerseits, von Gorilla und Schimpanse anderseits sind dadurch noch nicht erklärt, um so weniger, als auch in den Siwalikschichten Indiens die Reste einer ausgestorbenen Schimpansenart gefunden worden sind. Nehmen wir indessen an, daß aus einer alten Stammgruppe nordischer Menschenaffen etwa zuerst die Gibbons nach dem Süden sich verbreiteten und hier in beschränktem Wohngebiete sich nicht wesentlich weiter entwickeln konnten, daß die Großaffengruppe des Nordens sich dagegen weiter ausbildete und verschiedenen Gattungen entsprechende Entwickelungswellen nach und nach über die Erde, so weit diese ihnen jeweilig zugänglich war, ergoß, jede auf besonderem Wege und unter besonderen Umständen, so wird uns die Sippentrennung, die hier stattgefunden hat, verständlich.

Die Bedeutung der Verschiedenartigkeit der Verbreitung über die Erde tritt uns abermals entgegen. Oder weisen die Verschiedenheiten der Menschenaffen untereinander auf getrennten Ursprung aus verschiedenen Gruppen niederer Affen hin? Die Möglichkeit, daß unter ihnen keine nähere Blutsverwandtschaft besteht, können wir keineswegs leugnen, und es ist sicher, daß wir keine der uns bekannten Gattungen der Großaffen aus einer der anderen ableiten können. Aus einer einzigen Stammgruppe mögen sich alle entwickelt haben, aber ihr Stammbaum würde immer etwa busch- oder handförmig darzustellen sein. Jeder seiner Äste würde mit besonderem Ansatz aus dem gemeinsamen Stock entsprießen, wobei wir auch so viel sagen können, daß der den Gibbons entsprechende Ast nicht dieselbe Höhe erreicht hat wie etwa der des Gorilla. Doch sehen wir, daß in Bezug auf einen Punkt ihrer Entwickelung die Gibbons den übrigen Menschenaffen vorangeeilt sind: sie haben verhältnismäßig längere Arme als jene.

So gelangen wir schließlich durch die Betrachtung dieser verwickelten Beziehungen zu dem Ergebnis, daß jedes Organ sich innerhalb einer und derselben Abstammungslinie zwar immer nur in einer Richtung weiter entwickelt hat, daß aber sippentrennende Ursachen in Wirksamkeit gewesen sein müssen, die in dieser Linie das eine, in der nächsten das andere Organ einen Vorsprung gewinnen ließen, daß in manchen Linien viele Organe weiter entwickelt sind als in anderen, daß in zwei oder mehr Linien ein oder mehrere Organe gleich entwickelt sein können, während andere

verschieden sind, daß wir also wohl eine Stufenfolge der Organentwickelung aufstellen, die Wirksamkeit von Entwickelungsgesetzen ahnen können, ohne die nötigen Kenntnisse zur Aufstellung eines Stammbaumes der Arten einer Gattung oder der Gattungen einer Familie zu besitzen. Die wissenschaftliche Erforschung einer Tiergruppe wird also davon abhängen, daß man erstens die Ursachen aufdeckt, welche die einzelnen Organe der betreffenden Tiere auf bestimmte Entwickelungsbahnen geleiteten, zweitens aber die erdgeschichtlichen Bedingungen zeigt, die hier dieses, dort jenes Organ begünstigten, hier alle Organe ihre weitere Entwickelungsbahn verfolgen, dort die meisten auf bestimmter Stufe verharren ließen.

Weitere Angriffspunkte für die Lösung einer solchen Aufgabe werden sich uns aus der Beschäftigung mit den übrigen Ordnungen unseres Tierstammes ergeben.

An die Menschenaffen würden wir hier ihre mutmaßlichen Vorfahren zu reihen haben. Aber umsonst sehen wir uns unter den übrigen Affen der Alten Welt nach Formen um, von welchen wir die Menschenaffen ableiten könnten. Zwar besitzen alle Hundsaffen gleich den Menschenaffen 32 Zähne und eine schmale Nasenscheidewand, und das ist wohl der Grund gewesen, weshalb man die Menschenaffen gern in Beziehung zu den Hundsaffen gebracht hat; aber unter den uns bekannten lebenden und ausgestorbenen Hundsaffen ist keiner, aus welchem wir einen Menschenaffen bequem ableiten könnten. Bei den lebenden darf das nicht wundernehmen. Wenn die Urheimat der Hundsaffen der Norden der Alten Welt ist, wenn sie von hier aus erst nach Afrika und Indien gelangten, so ist es wohl möglich, daß sie sich in beiden Gebieten den äußeren Umständen entsprechend in einseitiger Richtung fortentwickelt haben. Ihre Vorfahren wurden durch das Betreten südlicher Länder von der Bahn abgelenkt, durch deren weiteres Beschreiten sie im Laufe der Geschlechterfolgen vielleicht Menschenaffen geworden wären. Die Hundsaffen Afrikas und Indiens haben es zwar nicht viel weiter gebracht als ihre nordischen Vorfahren, aber sie haben sich den neuen Verhältnissen so angepaßt, daß die Möglichkeit einer Fortentwickelung zu höheren Formen geschwunden ist. Das werden wir, indem wir das Suchen nach Vorfahren der Menschenaffen einstweilen aufgeben, zu zeigen haben.

Alle Hundsaffen besitzen Backentaschen, beutelförmige Ausweitungen der Backen, die wahrscheinlich der Freßgier ihrer ersten Träger ihren Ursprung verdanken. Zu dieser Annahme gelangt jeder, der oft und genau beobachtet hat, wie in unseren Tiergärten die Meerkatzen, Makaken und Paviane die reichlich gebotene Nahrung in den Backentaschen verbergen, um sie so vor den Genossen in Sicherheit zu bringen und später in Ruhe verzehren zu können. Oft kann man sehen, wie die Affen von außen gegen die übermäßig vollgepfropften Backentaschen drücken, um die aufgespeicherte Nahrung zwischen die Zähne zu schaffen. Weshalb die Menschenaffen keine oder, wie die Gibbons, höchstens wenig entwickelte Backentaschen haben, müssen wir dahingestellt sein lassen; vielleicht ließ ihre Backenbeschaffenheit, als sie vom Norden her in Afrika und Asien einwanderten, schon keine Ausweitung mehr zu. Von den Backentaschen der Hundsaffen aber dürfen wir annehmen, daß sie durch den Gebrauch, durch die allmähliche Ausweitung entstanden, durch Vererbung erhalten und so allmählich immer größer geworden sind. Und das konnten sie, so will es uns bedünken, weil die Hundsaffen infolge ihrer Ansiedelung in Afrika und Indien an dem Betreten einer höheren Entwickelungsstufe verhindert waren, wozu, wie sich als wahrscheinlich ergibt, nur die Bewohner des Nordens berufen waren. Ebendeswegen konnten sich in den südlichen Ländern der Erde einseitige Anpassungen herausbilden. Hier brauchten sich die Entwickelungskräfte, um hier ein Wort an Stelle eines noch unklaren Begriffes zu setzen, nicht mehr in der Fortbildung des gesamten Tieres zu verzehren, sie konnten ihre ganze Wirksamkeit auf die Ausbildung einzelner Organe verwenden.

Wir ahnen hier zuerst, vorläufig noch dunkel, einen Unterschied zwischen solchen Ursachen, die das Tier im ganzen auf eine höhere Entwickelungsstufe erheben, und anderen, welche die einseitige Um- und Ausbildung eines einzelnen Organes bewirken. Dieser Unterschied wird uns fortan unausgesetzt auffallen. Daß wir bei der Betrachtung der Menschenaffen keinen Anlaß fanden, auf ihn hinzuweisen, scheint für die Angemessenheit der Stellung zu sprechen, die wir den Menschenaffen an der Spitze der übrigen Affen angewiesen haben. Ihre Vorfahren haben sich von einseitigen Anpassungen freier gehalten als die Hundsaffen und es deshalb in ihren Nachkommen weiter gebracht. So lernen wir zwei verschiedene Arten der Vervollkommnung kennen: das allmähliche Erklimmen immer höherer Entwickelungsstufen und die stetige Verbesserung für bestimmten Gebrauch eingerichteter einzelner Körperteile. Zur Erklärung der Verbesserungen letzterer Art scheint uns, im Falle der Backentaschen wenigstens, die ausbildende Wirkung des Gebrauchs, also eine rein äußerliche Ursache, vollkommen zu genügen, wobei wir allerdings annehmen müssen, daß durch den Gebrauch hervorgebrachte Umbildungen vererbt werden. Daß aber auch die stufenweise aufsteigende Gesamtfortbildung der Tierstämme auf rein äußerliche Ursachen zurückzuführen ist, werden wir auch hier schon um so weniger bezweifeln, als es uns möglich war, die Länder der Erde stufenweise nach dem Ausbildungsgrade ihrer dem Stamme der Menschenaffen angehörigen Säugetierwelt zu ordnen. Wir entdeckten dort einen Zusammenhang zwischen körperlicher und faunistischer Stufenfolge, und dieser Zusammenhang kann nur ein ursachlicher sein, wenn anders die Schöpfung der Tierwelt nicht auf Willkürlichkeiten beruht.

In der Annahme eines ursachlichen Zusammenhanges zwischen der Heimat eines Tieres und seiner Körperbildung werden wir bestärkt durch die dargelegten mutmaßlichen Umstände, die zu der Entstehung der Backentaschen bei den Hundsaffen geführt haben. Diese Affen besitzen aber noch weitere Einrichtungen, die ein Gleiches lehren. Nur bei den Gibbons unter den Menschenaffen trafen wir Gesäßschwielen an; indessen sind sie klein und wenig entwickelt. Alle Hundsaffen dagegen sind im Besitz von Gesäßschwielen, die zwar bei den Schlankaffen noch klein, bei allen anderen aber auffällig groß und ansehnlich sind. An den betreffenden scharf ausgeprägten Hautstellen hat sich eine hornige Schicht gebildet, die unzweifelhaft einzig und allein durch den Gebrauch hervorgerufen ist, denn sie entspricht genau denjenigen Stellen des Gesäßes, welche beim Sitzen die Unterlage berühren, und wird während des Lebens fortdauernd verstärkt. Bei neugeborenen Hundsaffen sind Gesäßschwielen dagegen kaum angedeutet. Wir haben es also hier mit einer Eigentümlichkeit zu thun, deren Besitz noch nicht durch Vererbung befestigt ist. Immerhin spielt die letztere schon eine große Rolle bei der in jeder Geschlechterfolge wiederholten Ausbildung der Schwielen, denn die Leichtigkeit, mit welcher an den betreffenden Stellen die Verdickung der Haut auf den äußeren Reiz hin eintritt, wird am einfachsten durch die Annahme erklärt, daß der stete Druck von außen die Veranlagung des Körpers erblich beeinflußt hat.

In viel höherem Grade ist aber ein anderes Organ etlicher Hundsaffen erblich verändert worden, der Daumen der Hand. Bei den Schlankaffen ist er nahezu, bei den Stummelaffen fast gänzlich geschwunden. Die einen wie die anderen sind schlanke Springer, die wohl ausgiebig die anderen vier Finger ihrer Hand gebrauchten, um im Sprunge Baumäste zu ergreifen, die aber den Daumen entbehren konnten, weil ein von den anderen Fingern gebildeter Haken größere Sicherheit bei dem im Sprunge erfolgenden Aufhängen an Zweige gewährte als eine vom Daumen und den übrigen Fingern gebildete Zange mit geringer Öffnungsweite. Deshalb wurde der Daumen außer Gebrauch gesetzt, verkümmerte mehr und mehr und ließ bei den danach benannten Stummelaffen nur einen winzigen Stummel zurück. Wir wissen allerdings nicht genau, welchen Anteil an der Verkümmerung des Daumens dieser Affen die erbliche Wirkung des Nichtgebrauches hatte, inwieweit daran durch andere Ursachen bedingte Wachstumsverschiebungen

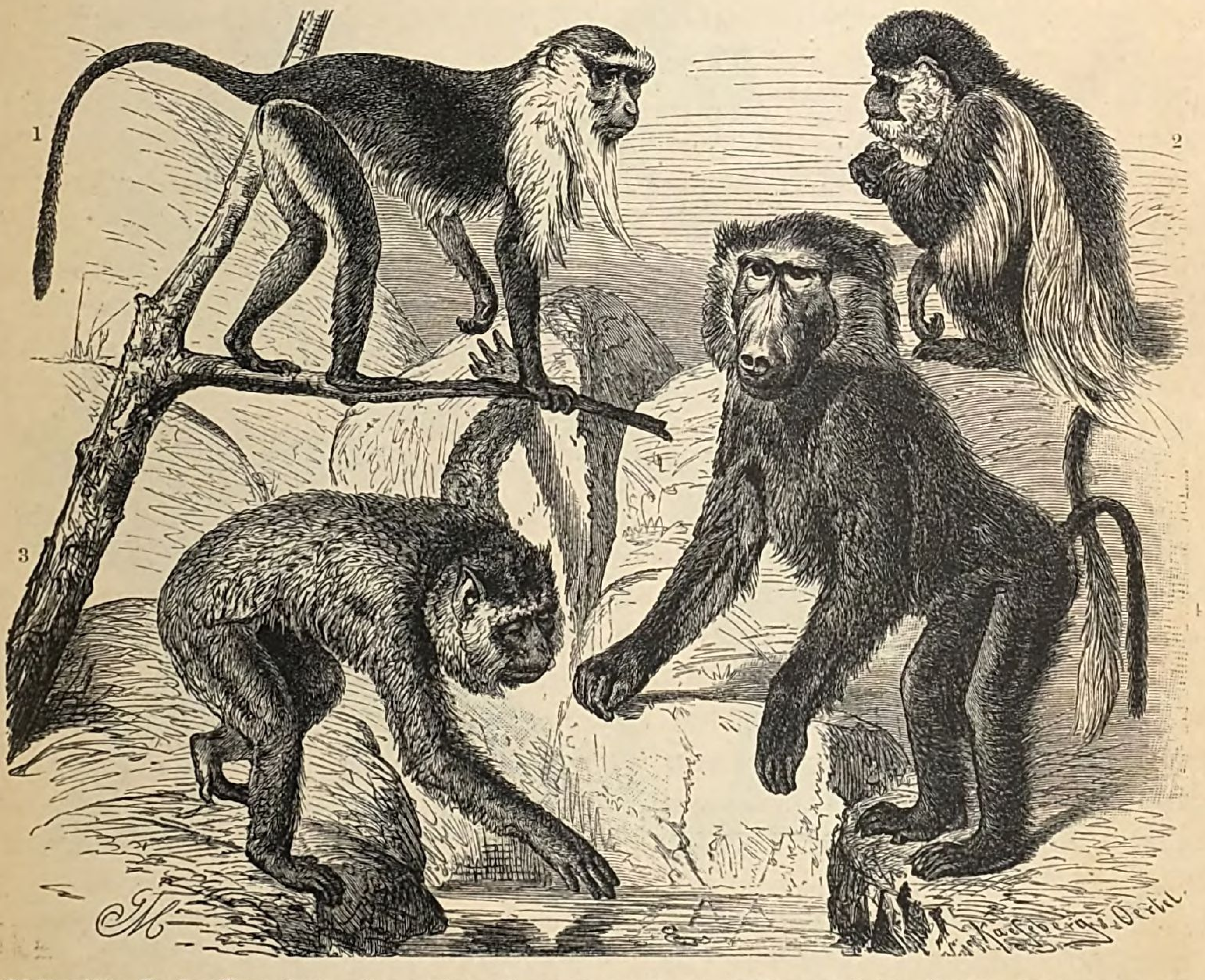


DER SCHNURRBARTAFFE

ALS BEISPIEL BUNTER FÄRBUNG

des ganzen Körpers schuld waren. Das meiste für sich hat die Annahme, daß es die letzteren waren, die den Anstoß dazu gaben, während die erbliche Wirkung des Nichtgebrauches den einmal begonnenen Rückbildungsvorgang fortsetzte und nahezu vollendete.

Bei den Hundsaffen tritt uns zuerst in auffälliger Weise eine Eigenschaft entgegen, deren wir bisher nicht zu gedenken brauchten, die Färbung. Das blaue Gesicht des Mandrill, das schwarze des Drill, die grellen roten und blauen Hautfarben vieler Hundsaffen beanspruchen um so mehr unsere Beachtung, als es unbehaarte Hautstellen sind, deren lebhafte Färbung eben wegen dieser Nacktheit eine Bedeutung für ihre Träger zu haben scheint. Indessen finden wir auffällige Farben

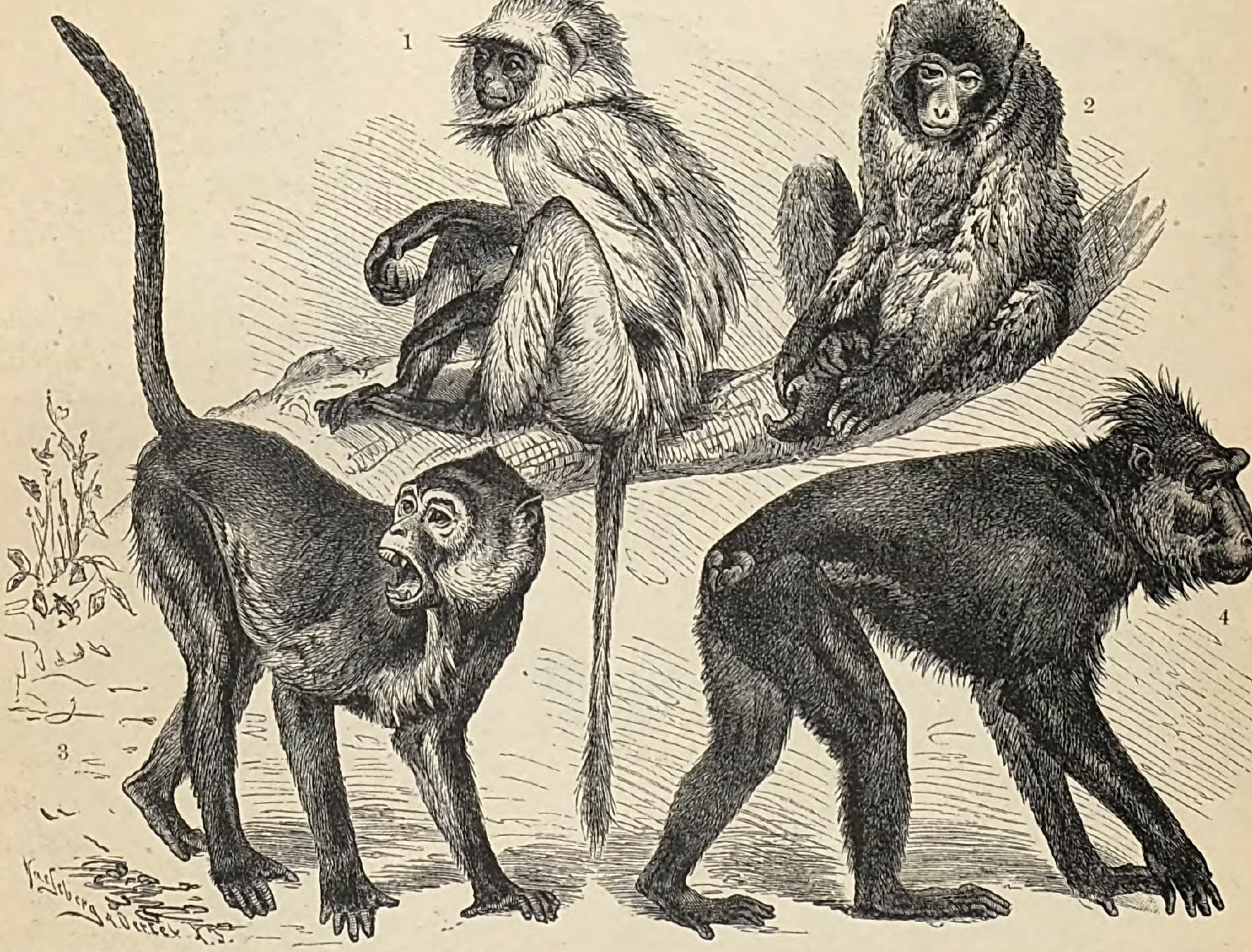


Afrikanische Hundsaffen: 1) Meerkatze (Diana, Cercopithecus diana), 2) Stummelaffe (Guereza, Colobus guereza), 3) Makak (Magot, Inuus inuus), 4) Pavian (Anubis, Cynocephalus anubis).

bei Hundsaffen nicht nur an den nackten Hautstellen, sondern auch das Haarkleid zeigt sie in vielen Fällen. Der goldgelbe Pelz des Babuin ist nicht minder auffällig als der silbergraue des Hamadryas und der lebhaft rote des Husarenaffen. Zu der Färbung kommt bei manchen die auffällige Zeichnung. Die kastanienbraune Färbung des Oberkopfes und der weiße Halsring der Halsbandmangabe sticht scharf von der übrigen Färbung dieser Meerkatze ab, so auch die weiße Seitenmähne und Schwanzquaste des Guereza von dessen samtschwarzem Pelz. Ja, manche Affen erinnern durch ihre Buntheit geradezu an bunte Vögel. Als bekanntestes Beispiel darf der Schnurrbartaffe gelten, an welchem nackte und behaarte Teile gleich auffällig gefärbt und durch verschiedene Färbung gezeichnet sind. (Siehe die Beilage.)

Die Entstehung der Färbung und Zeichnung unserer Tiere legt uns neue Fragen zur Beantwortung vor. Wir dürfen wohl annehmen, daß die Färbung, mag sie matt oder lebhaft sein,

mag sie sich in einheitlichem Tone über den ganzen Körper erstrecken oder an seinen einzelnen Teilen scharf hervortretende Unterschiede zeigen, in mehr oder minder gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Wachstumsbedingungen ihren Grund hat, die hier zu einer einheitlichen, dort zu einer vielfach verschiedenen Verteilung des Farbstoffes über die Haut und das sie bekleidende Haarkleid geführt haben; allein wir können nicht behaupten, daß, wie es etwa bei den Backentaschen und Gesäßschwielen der Fall ist, der Gebrauch der Organe zweckmäßige Färbung und Zeichnung hervorgerufen habe. Oder hätten Färbung und Zeichnung keinen besonderen Zweck? Das mag bei den Hundsaffen zutreffen; daß aber etwa die weiße Schutzfärbung der Schneetiere, die gelbe der



Asiatische Hundsaffen: 1) Schlankaffe (Hulman, Semnopithecus entellus), 2) Prachtmakak (Macacus speciosus), 3) Gemeiner Makak (Macacus cynomolgus), 4) Schopfpavian von Celebes (Cynopithecus niger).

Wüstenbewohner keine Bedeutung für ihre Träger hätte, wird niemand behaupten mögen. Es müssen besondere Schöpfungsmittel gewesen sein, die eine nützliche Färbung hervorgebracht haben. Wir werden später sehen, daß die Zuchtwahllehre Antworten auf die hier auftauchenden Fragen zu geben sucht; vorderhand genügt es, daß wir in der Färbung und Zeichnung Bildungen erkannt haben, die von großer Bedeutung für ihre Träger sein können, ohne daß die Selbstthätigkeit der Organe dabei in Betracht kommt.

Das System und die Verbreitung der Hundsaffen gibt uns neue wertvolle schöpfungsgeschichtliche Gesichtspunkte. Die Hundsaffen Indiens sind von denen Afrikas durchaus verschieden, aber beide Gruppen laufen in auffälliger Weise nebeneinander her. In Afrika stehen obenan die Paviane, die größten Hundsaffen Afrikas, die größten Mitglieder der Familie überhaupt; ihre Körpergröße ist stets bedeutend, manchmal gewaltig, wenn sie auch nicht die der größten Menschenaffen erreicht. Dieselbe hohe Stellung der Paviane wird durch die verhältnismäßige Kürze ihrer Wirbelsäule angezeigt. Der Schwanz ist nie lang, höchstens mittellang, in

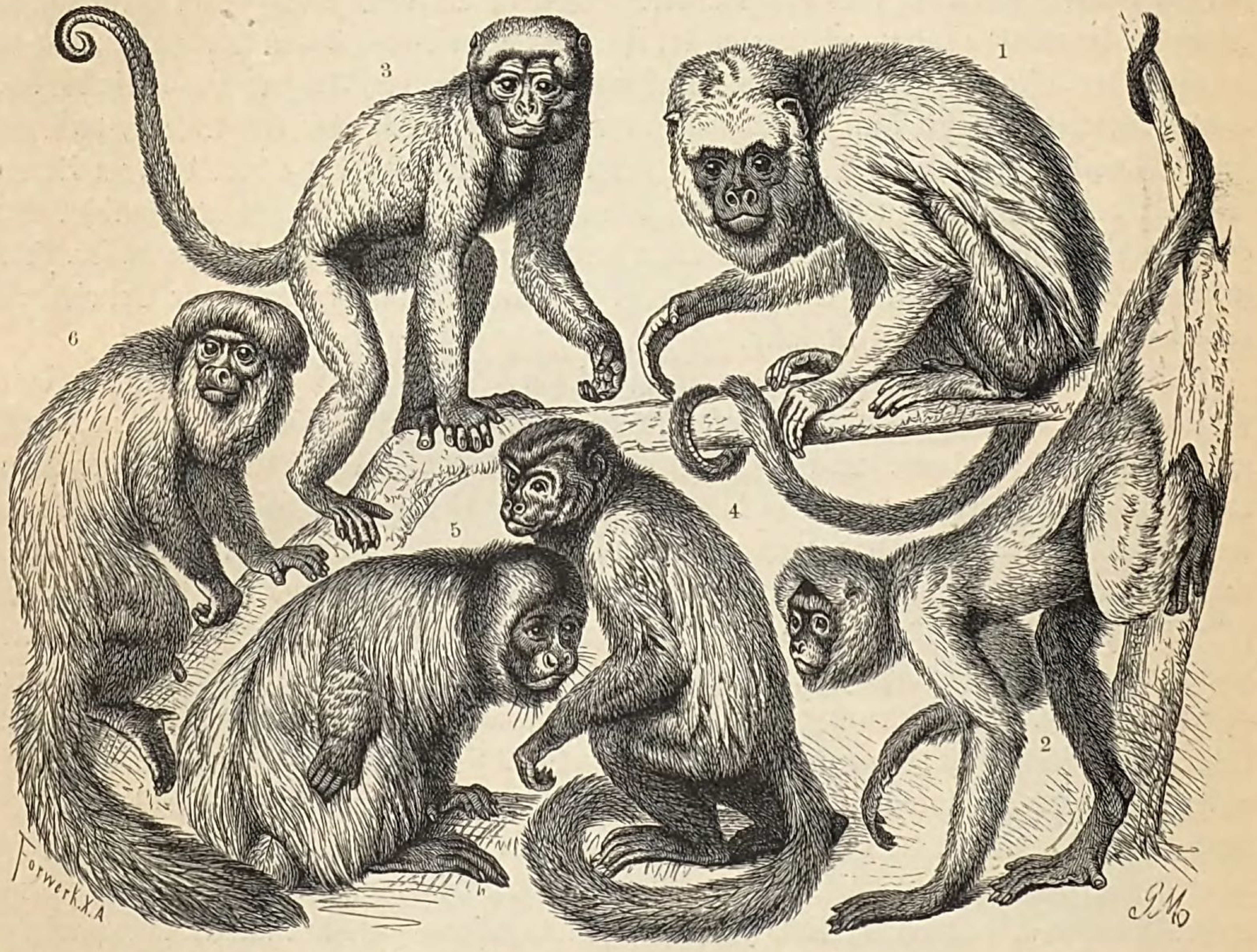
einzelnen Fällen, wie beim Drill und Mandrill, nur ein kurzer und schwacher Stummel. Dazu kommt das Längenverhältnis der Gliedmaßen, denn wie bei den Menschenaffen sind die Arme auffällig lang, die Beine verhältnismäßig kurz, und endlich ist der Daumen der Hand mehr oder weniger zurückgebildet. Alles dieses könnte dazu verleiten, die Paviane als die Vorfahren der Menschenaffen anzusehen. Allein jeder Versuch, diese Anknüpfung im einzelnen durchzuführen, würde scheitern, da die Paviane in hochgradiger und einseitiger Weise in eine andere Entwickelungsrichtung hineingedrängt worden sind. Gewiß, sie sind, wenn man will, die Vertreter der Menschenaffen unter den Hundsaffen; das kann aber nichts anderes bedeuten, als daß sie in gleicher Weise an der Spitze der Hundsaffen stehen, wie jene an der ihrer ausgestorbenen näheren Verwandten und an der Spitze der Affen überhaupt. Aus den nach Afrika und Indien verschlagenen Vorfahren der heutigen Hundsaffen konnten keine Menschenaffen mehr werden, wohl aber konnten sich, denselben Entwickelungsgesetzen wie die Menschenaffen gehorchend, hier sowohl wie dort die vom Norden aus nach dem Süden entsandten Zweige des Affenstammes eine Strecke weit auf ähnlicher Entwickelungsbahn fortbewegen wie die im Norden verbliebenen Vorfahren der Menschenaffen. Das führte in Afrika endlich zur Bildung der höchststehenden Paviane, in Asien zur Entwickelung der ihnen dort entsprechenden Makaken.

Die Makaken sind denselben Entwickelungsgesetzen gefolgt wie die Paviane, haben aber kaum die Stufe jener erreicht. Denn neben fast schwanzlosen Formen finden wir hier auch noch solche mit sehr langen Schwänzen. Es würde nicht schwer sein, die Arten der Makaken nach der Länge des Schwanzes zu ordnen, und dieser Reihenfolge würden die Körpergröße und die Ausbildung der Gliedmaßen im großen und ganzen entsprechen. An das vordere Ende dieser Reihe würden neben anderen gestellt werden müssen der schwanzlose Prachtmakak Japans und der Magot von Gibraltar und Nordwestafrika, beide in weit voneinander entfernten Gebieten heimisch, aber beide vom eigentlichen Verbreitungsgebiet der heutigen Makaken getrennt und dem nordischen Faunengebiet angehörig. Wir hätten also in diesen beiden Affenarten Formen vor uns, die erst in verhältnismäßig später Zeit den nordischen Mutterboden des Affenstammes verlassen haben. Noch zwei andere Affenarten beanspruchen unsere Aufmerksamkeit, weil man sie mit Unrecht den Pavianen zugezählt hat. Der eine ist der malabarische Wanderu, der wohl nichts weiter ist als ein pavianähnlicher Makak; der andere ist der sogenannte Mohren- oder Schopfpavian von Celebes, der deshalb unsere besondere Beachtung verdient, weil er eine Mittelstellung zwischen Makaken und Pavianen einzunehmen scheint. Er gehört einer bis auf ihn ausgestorbenen Affengruppe an, aus welcher sich einerseits die Paviane, anderseits die Makaken entwickelt haben, und seine Heimat ist im Einklang damit am weitesten von der nordischen Urheimat der Hundsaffen entfernt. Der Schopfpavian ist der letzte überlebende Rest einer Tierwelle, die sich von Norden her über die Alte Welt verbreitete, in der Stammform dieser einen Art Celebes erreichte und hier nicht wie sonst überall von den nachfolgenden Tierschüben vernichtet werden konnte.

An die Makaken Asiens sind die Meerkatzen Afrikas zu reihen. Man kann sagen, daß sie den langschwänzigen Makaken entsprechen, während die mittel- und kurzschwänzigen Arten unter den letzteren die Paviane des Makakenzweiges darstellen. Alle Meerkatzen sind langgeschwänzt, erreichen in ihrer durchschnittlichen Größe nicht die Makaken und sind schlanker als diese, deren höhere Formen den gedrungenen Körperbau der Paviane besitzen. Ihr Gliedmaßenbau stellt die Meerkatzen gleichfalls tiefer als die Makaken und Paviane; die Arme sind verhältnismäßig kurz, die Beine lang, der Daumen der Vorderhand noch nicht sehr stark zurückgebildet. Zu dem allen stimmt ihr Kleid, das häufig bunt ist, das Zeichen einer niedrigen Entwickelungsstufe.

So könnten wir aus den Pavianen und Meerkatzen Afrikas eine Reihe bilden, die neben den Makaken Asiens einherläuft.

Zwei andere gleichlaufende Reihen bilden die afrikanischen **Stummelaffen** und die asiatischen **Schlankaffen**, zwei Gattungen, auf welche sich alle noch nicht besprochenen heute lebenden Ostaffen verteilen. Es sind schlanke, die Bäume bewohnende Springer mit stark zurückgebildetem Daumen der Vorderhand. Bei den Schlankaffen ist der Daumen zwar noch vorhanden, aber klein und kaum noch brauchbar, bei den Stummelaffen ist er fast spurlos verschwunden. Wir können diese Affen nicht an die Spitze der Hundsaffen stellen, obwohl sie in Bezug auf die Rückbildung des Daumens die höchste Stufe einnehmen, die bei Hundsaffen erreicht wird. Allein das



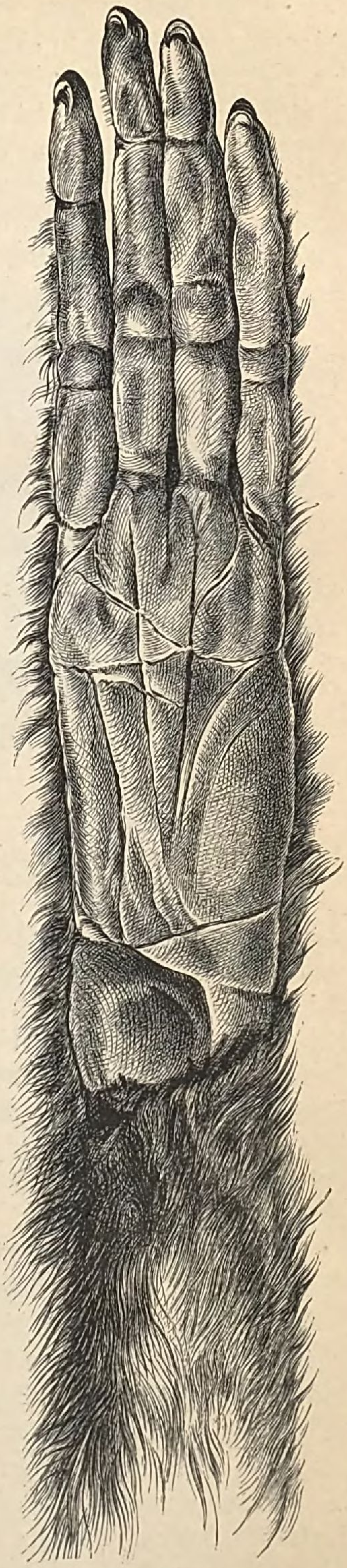
Breitnasen: 1) Brüllaffe (Mycetes niger), 2) Klammeraffe (Ateles hypoxanthus), 3) Wollaffe (Lagothrix Humboldti), 4) Rollaffe (Cebus apella), 5) Scharlachgesicht (Brachyurus calvus), 6) Satansaffe (Pithecia satanas).

beweist weiter nichts, als daß wir die Gruppe der Hundsaffen uns in mehrere Abstammungslinien aufgelöst denken müssen, deren jede zwar ihrer eignen Richtung folgte, aber dennoch das Walten von Entwickelungsgesetzen in derselben Weise zum Ausdruck brachte wie alle übrigen. Diese Gesetze bewirken aber, daß die Entwickelung jedes Organes, welchem Tiere innerhalb eines bestimmten Verwandtschaftskreises es auch angehören möge, sich auf derselben Bahn bewegt wie bei jedem anderen Tiere dieses Kreises, mag nun hier dieses, dort jenes Organ in der Entwickelung voraneilen.

Eine tiefe Kluft trennt die **Breitnasen** der Neuen Welt von den mit schmaler Nasenscheidewand versehenen Affen der Alten. Die Breitnasen besitzen 36 Zähne, die Affen der östlichen Erdhalbkugel nur 32. Zahnreichtum ist ein Zeichen einer tieferen Entwickelungsstufe, für welche auch die übrigen Eigentümlichkeiten der amerikanischen Affen sprechen. Besser als bei irgend einem Ostaffen finden wir den **Daumen** der Hand bei einzelnen Breitnasen entwickelt, beispielsweise bei den Rollaffen; Rückbildung des Daumens hat aber in manchen Affengattungen Amerikas Platz gegriffen, insbesondere bei den Klammeraffen. Diese sind amerikanische Gegenstücke zu den

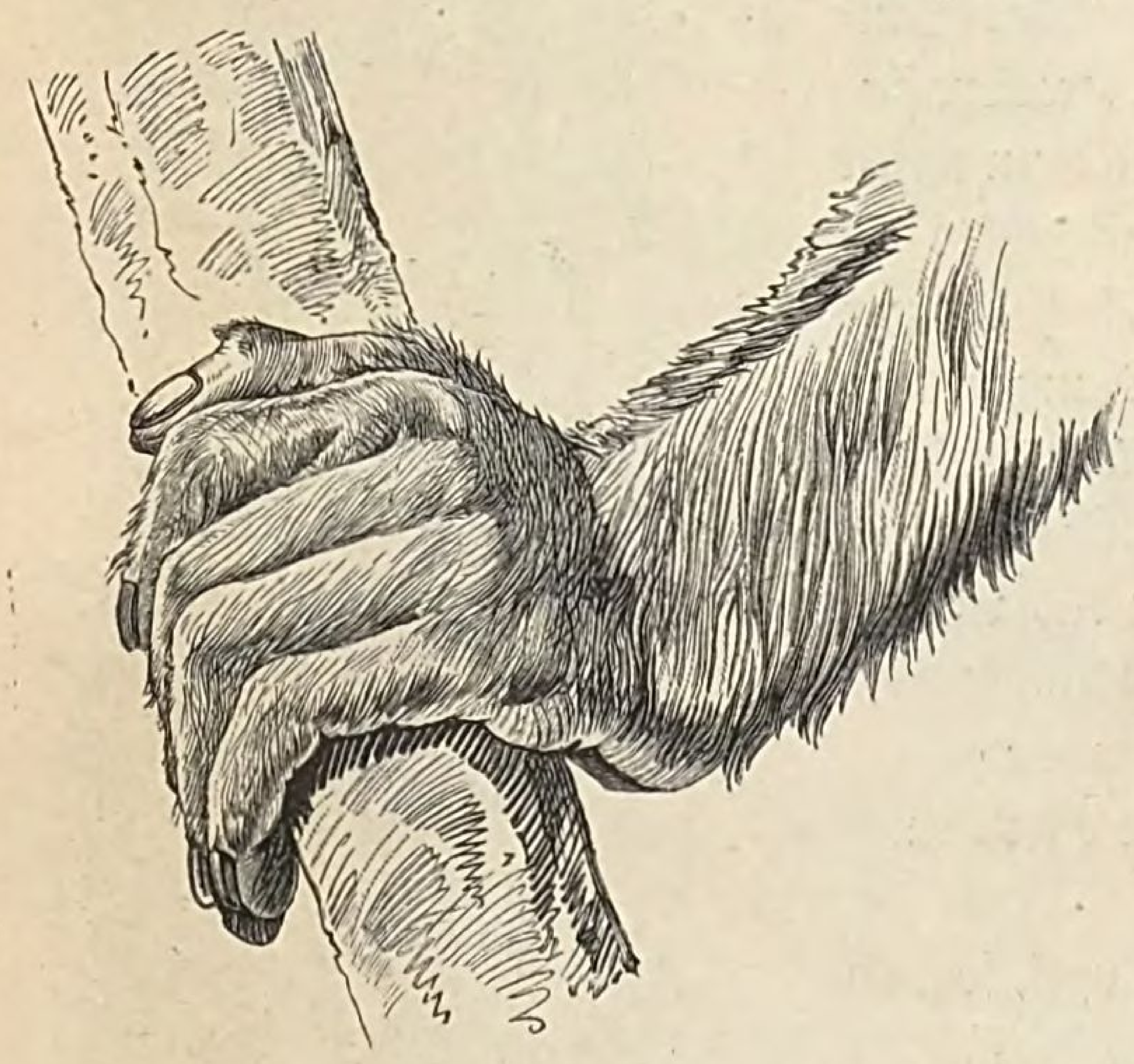
Schlankaffen Asiens und den Stummelaffen Afrikas; es sind schmächtige Springer mit langen Gliedmaßen und verkümmerten Vorderdaumen, die bei einigen Arten der Gattung gänzlich fehlen (s. nebenstehende Abbild.), bei anderen als sehr kurze Stummel fortbestehen. Bei anderen Breitnasen, so bei den Brüllaffen, bei den Schweifaffen und Kurzschwänzen, ist der Daumen zwar vorhanden, kann aber nicht, wie es bei den Rollaffen der Fall ist, den übrigen Fingern gegenübergestellt werden (s. Abbild. S. 22). Hier entsteht aber die Frage, ob wir es wirklich mit einer verloren gegangenen Eigenschaft des Daumens zu thun haben, denn auch bei sämtlichen Krallenaffen liegt der Daumen neben den übrigen Fingern und kann diesen nicht gegenübergestellt werden, und da die Krallenaffen die tiefststehenden unter den uns bekannten Affen sind, so haben wir hier vielleicht ein ursprüngliches Verhalten des Daumens vor uns. Jedenfalls spricht diese Eigentümlichkeit für die besondere Stellung der amerikanischen Affen den altweltlichen gegenüber. Im übrigen können wir auch hier wieder das Walten der uns in ihren Wirkungen bekannten Entwickelungsgesetze feststellen. Mag der Daumen den übrigen Fingern entgegenstellbar sein oder nicht, er strebt danach, wenn wir diesen Ausdruck gebrauchen wollen, zu verschwinden.

Dasselbe gilt, wie auf der östlichen Erdhalbkugel, so auch auf der westlichen vom Schwanze. Zwar gibt es in Amerika keine schwanzlosen Affen, denn die neuweltlichen Affen haben als tiefer stehende Formen im Durchschnitt noch gut entwickelte Schwänze; aber verkürzt ist der Schwanz bei den Rollaffen, bei den Schweifaffen und insbesondere bei den Kurzschwänzen. Dagegen steht mit der immerhin vorherrschenden guten Entwickelung des Schwanzes der Breitnasen eine Eigentümlichkeit in Zusammenhang, die wir an den Affen Afrikas und Indiens nicht kennen, nämlich die, daß der Schwanz bei einigen Breitnasen ein Rollschwanz, bei anderen ein wahrer Greifschwanz geworden ist. Die Rollaffen können ihren Schwanz in einer Windung wenigstens um Baumstämme rollen, auch wohl einen kleinen Haken aus ihm bilden, mit welchem sie sich kurze Zeit an einem Zweige aufhängen können, wie man es insbesondere beim Weißschulteraffen beobachten kann. Viel stärker ausgeprägt ist aber das Greifvermögen bei den Klammeraffen. Bei diesen ist der Schwanz zu einer Art einfingeriger Hand geworden; sie holen damit Gegenstände, etwa Früchte, herbei, wickeln ihn in zwei- bis dreifacher Windung um dünne Zweige und besitzen an seiner unteren Seite eine wahre faltige und nackte Greiffläche mit ähnlichen Riefen, wie sie sich an der Innenseite der menschlichen Hand finden (s. Abbild. S. 23).



Daumenlose Hand eines Klammeraffen (Ateles geoffroyi).

In der Mitte zwischen Roll- und Klammeraffen stehen in Bezug auf die Ausbildung des Schwanzes als Greiforgan die Brüllaffen und die Wollaffen; in beiden Gattungen ist die Unterseite des Schwanzes nackt, nicht, wie bei den Rollaffen, behaart, aber seine Fähigkeit zum Greifen ist nicht so ausgeprägt wie bei den Klammeraffen. Der Unbefangene kann in dem wundervollen Greifschwanz der letzteren nur ein Werkzeug erblicken, das aus unvollkommenen Anfängen heraus durch steten Gebrauch zu seiner jetzigen Vollendung gebracht wurde. Solches konnte aber nur stattfinden an einem Organe, das nicht durch Wachstumsverschiebungen in eine rückläufige Entwickelungsbahn gebracht worden war. In der größeren Beharrlichkeit der südlichen Tiere, die in dem von der nordischen altweltlichen Urheimat der Affen weit entlegenen Südamerika besonders zur Geltung kommen mußte, dürfen wir also die Bedingungen der Entstehung des Greifschwanzes suchen.


Hand des Satansaffen (Pithecia satanas) mit dem nicht gegenüberstellbaren Daumen.

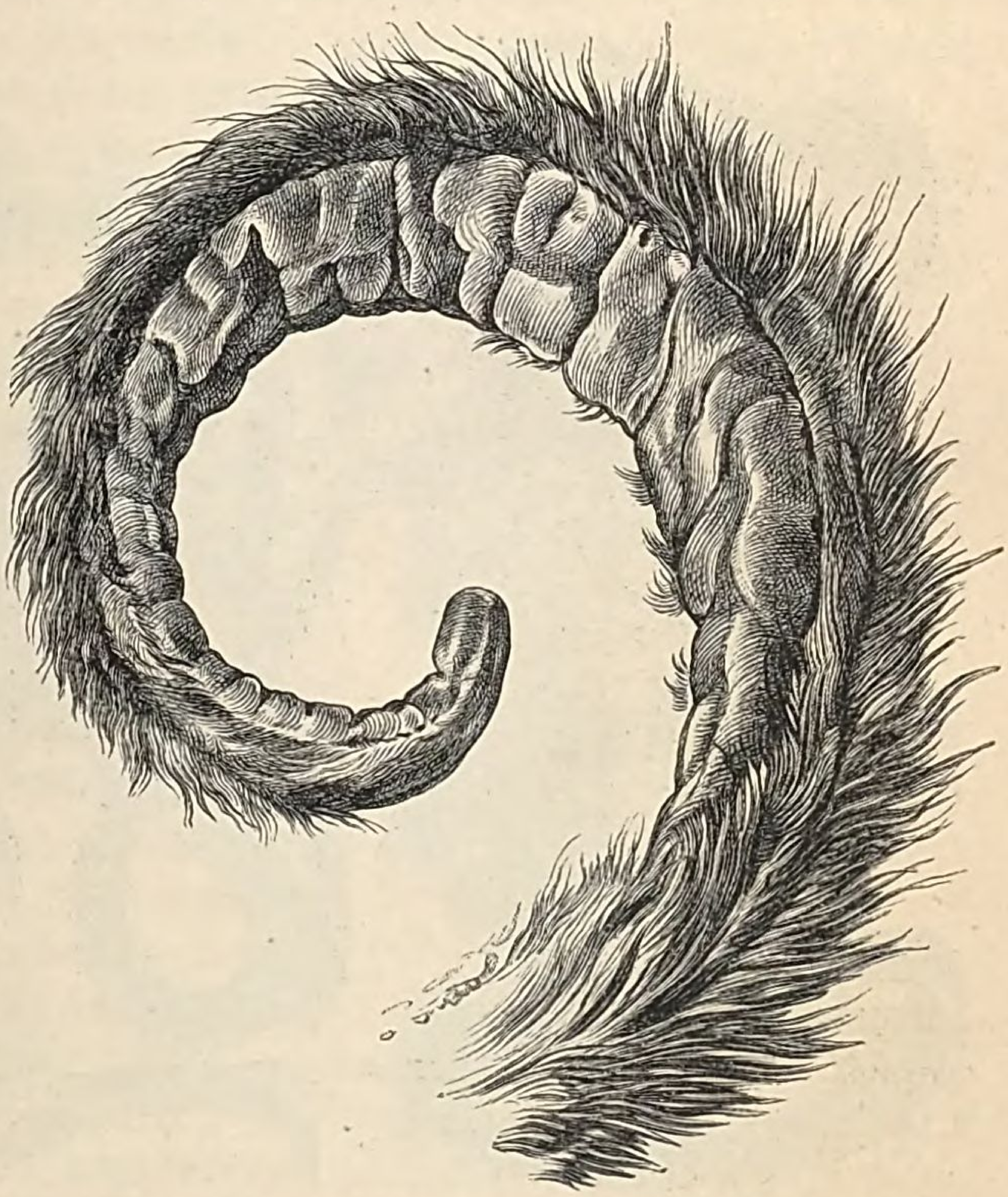
In dieser Auffassung werden wir bestärkt, wenn wir Wickel- und Greifschwänze bei den verschiedensten anderen Tieren Südamerikas antreffen, wenn wir sie nur in Südamerika und Australien finden. So ergibt sich auch hier wieder die Möglichkeit, das Vaterland der Tiere mit ihren Eigentümlichkeiten, ein langes Verharren auf tiefer Entwickelungsstufe mit der hochgradigen Ausbildung besonderer Eigenschaften in Beziehung zu bringen.

Der Entwickelungsgang der Breitnasen macht dieselben Schritte wie jener der übrigen Affen. Aus kleinen langschwänzigen Formen, wie der Saimiri, sind größere mit kurzen Schwänzen entstanden. Es haben sich zwei Reihen geschieden: In der einen ist der Schwanz noch nicht zum Greiforgan geworden, und dieser Reihe gehören die kleineren, also die tiefer stehenden Arten an, unter welchen die Kurzschwänze die höchste Stufe einnehmen mögen; schon bei den Affen dieser Reihe zeigt der Schwanz die ausgesprochene Neigung, sich nach innen zu rollen. Aus derartigen Tieren haben sich dann die der zweiten, höher entwickelten Reihe bilden können, die den Schlaffschwänzen gegenüberstehenden Mitglieder der Unterfamilie der Greifschwänze, die sich wieder einerseits in den Klammeraffen, anderseits in den kürzer geschwänzten Rollaffen, bei welchen aber der Schwanz nur die niedrigste Stufe der Greiffähigkeit erreicht hat, nach zwei verschiedenen Richtungen hin zu trennen streben.

Wir haben gesehen, daß die Unterordnung der Breitnasen schon Dämmerungs- und Nachttiere enthält, daß bei den kleineren ihrer Mitglieder ein starkes Bedürfnis nach tierischer Nahrung vorhanden ist, und daß die geistigen Anlagen dieser Affen weit hinter denen der altweltlichen zurückstehen. Die Breitnasen sind furchtsame, schreckhafte Geschöpfe, die nicht, wie die Affen der Alten Welt, zu Spiel und Scherz aufgelegt sind und nicht wie diese über vielfach verschiedenartige Mittel zum Ausdruck ihrer Gemütsbewegungen verfügen. Die höchste geistige Entwickelungsstufe unter ihnen nehmen wohl die Rollaffen ein, die freilich in der Mannigfaltigkeit der dem Schwanze möglichen Verrichtungen weit von den Klammeraffen übertroffen werden, ein Verhältnis, das auch nicht gut anders sein kann; denn bei den Klammeraffen ist noch die Thätigkeit des hinteren Körperendes stark entwickelt, während das Gehirn unthätiger bleiben mußte. Erst mit der höheren Ausbildung des letzteren ging die Rückbildung der Gebrauchsfähigkeit des

hinteren Körperendes Hand in Hand. Übrigens würde erst die Kenntnis aller ausgestorbenen Breitnasen uns in den Stand setzen, die wirklichen Abstammungsreihen dieser Tiere aufzustellen, aber nichts spricht dagegen, daß die Mitglieder jeder dieser Reihen und in jedem ihrer Organe die von Schwankungen freie, gesetzmäßige Abstufung zeigen würden, welche die Entwickelung der organischen Welt beherrscht.

Die Breitnasen gehören ausschließlich dem südamerikanischen Faunengebiet an; auch die Reste ausgestorbener Breitnasen sind nur in den jüngsten Erdschichten Südamerikas gefunden worden. Die Herkunft dieser Affen ist also dunkel. Nichts hindert uns aber, sie als frühe Ausläufer des Affenstammes zu betrachten, deren Vorfahren nach Amerika gelangten, hier keinen großen Fortschritt in der Weiterentwickelung machten, dagegen leicht besondere Eigentümlichkeiten erwarben, wie es der Greifschwanz und die Hand der Klammeraffen und auch das blasig aufgetriebene, als Schallorgan dienende Zungenbein der Brüllaffen sind.



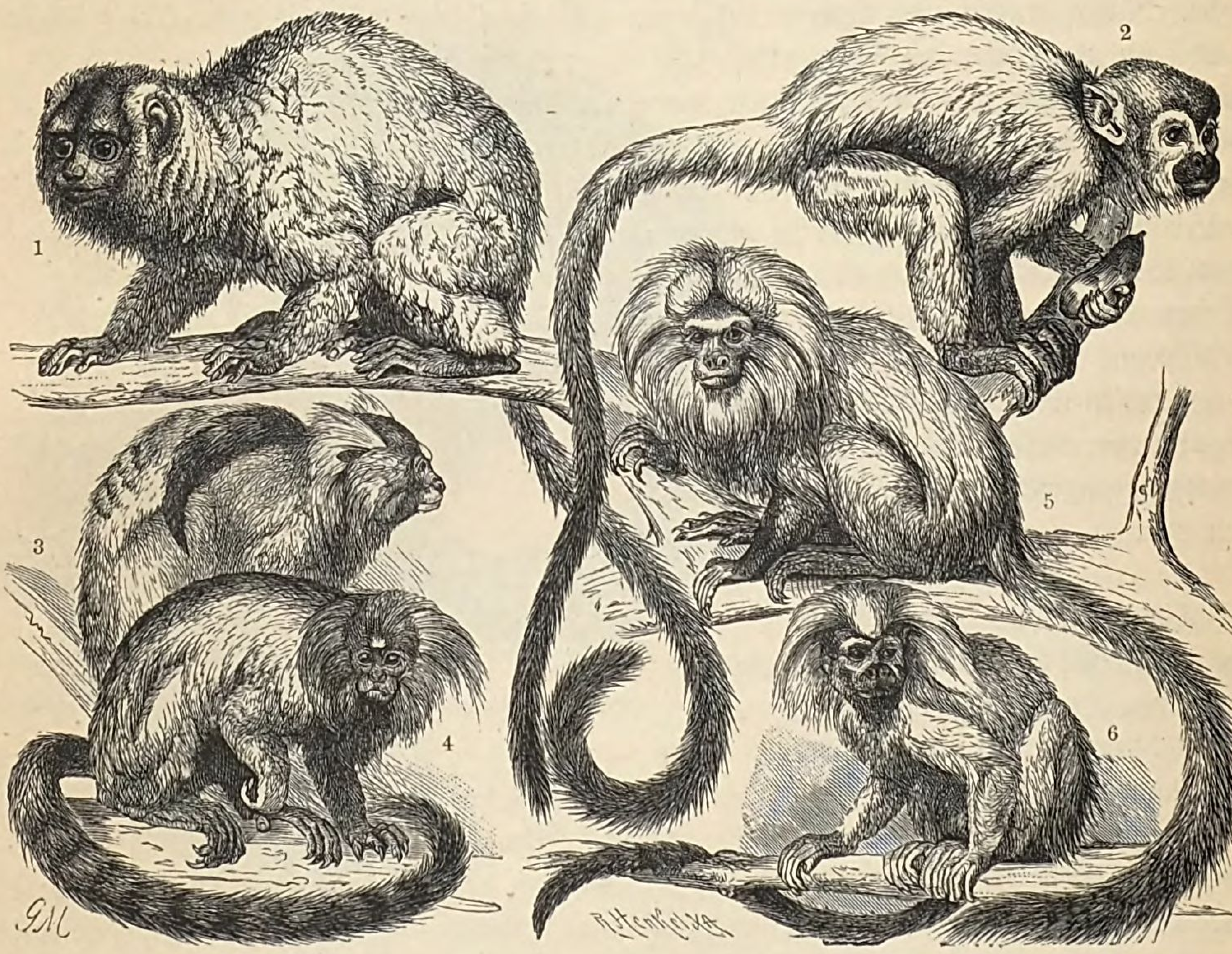
Zum Greifen eingerichtete Schwanzspitze eines Klammeraffen (Ateles geoffroyi).

Die vierte und am tiefsten stehende Familie der Affen wird von den kleinen Krallenaffen gebildet (s. Abbild. S. 24). Sie haben ihren Namen von den Krallen, mit welchen alle Finger, mit Ausnahme des Daumens der Hinterhand, bewehrt sind. Nur der Hinterdaumen trägt, wie es bei allen Fingern der übrigen Affen der Fall ist, einen platten Nagel. Solche Plattnägel sind verkümmerte Krallen; die Krallenaffen zeigen also in Bezug auf diesen Punkt viel ursprünglichere Verhältnisse als die übrigen Affen. Dasselbe gilt von der geringen Körpergröße, dem langen Schwanz und dem unentwickelten Gehirn dieser kleinen, furchtsamen und dummen Tiere, und es mag auch von dem Daumen der Hand gelten, der den übrigen Fingern nicht entgegengestellt werden kann. Noch ein anderes ursprüngliches Verhalten zeigen die Krallenaffen darin, daß ihr Haarkleid, wie man wenigstens bei etlichen Arten leicht feststellen kann, in dünneren und dichteren Bändern, die den einzelnen Körpern der Wirbelsäule entsprechen, über den Rumpf verteilt ist, während es sich bei den höheren Affen viel gleichmäßiger ausbreitet. Daß die Krallenaffen als Nahrung Kerbtiere und Spinnen lieben, haben wir schon als ein Zeichen tiefstehender Entwickelung kennen gelernt.

Die Herkunft der Krallenaffen ist so dunkel wie die der Breitnasen. Sie sind auf Südamerika beschränkt, wo Reste von ausgestorbenen den jüngsten Erdschichten dieses Faunengebietes angehören. Trotzdem dürfen wir sie als die am wenigsten umgebildeten Abkömmlinge der ältesten Uraffen betrachten. In einer Beziehung haben sie es freilich weiter gebracht als die Breitnasen,

denn sie besitzen in jeder Ober- und Unterkieferhälfte einen Backenzahn weniger als diese. Aber Ähnliches werden wir auch für die tiefer stehenden Halbaffen feststellen können.

Die **Halbaffen** wurden lange Zeit hindurch zu den eigentlichen Affen gezählt. Für diese Vereinigung war in erster Linie die Beschaffenheit der Gliedmaßen bestimmend. Denn bei den Halbaffen ist, wie bei den echten Affen, der Daumen sowohl der Hand wie des Fußes den übrigen vier Fingern gegenüberstellbar. Ja, die Halbaffen verdienen den früher vielfach gebrauchten Namen



Amerikanische Affen: 1) Nachtaffe (Mirikina, Nyctipithecus trivirgatus), 2) Saimiri (Chrysothrix sciurea), 3—6) Krallenaffen (3. Uistiti, Hapale jacchus, 4. Pinseläffchen, H. penicillata, 5. Röteläffchen, Midas rosalia, 6. Pinche, M. oedipus).

Vierhänder in weit höherem Maße als die Affen. Eine ganze Familie der letzteren, die Krallenaffen, besitzen an den Händen den übrigen Fingern nicht entgegenstellbare Daumen, das Gleiche gilt, wie wir gesehen haben, von einer Reihe Breitnasen, und bei Klammeraffen und Stummelaffen endlich fehlen die Daumen fast gänzlich oder vollständig. Dagegen haben alle Halbaffen einen wohlentwickelten Daumen an den Händen. Anderseits freilich fehlt der allen eigentlichen Affen zukommende Greiffuß einer Gattung der Halbaffen, der Gattung der Pelzflatterer, deren hintere Daumenzehe den übrigen nicht entgegenstellbar ist. Doch kann man die Pelzflatterer mit ebenso gutem Recht den Kerbtierfressern oder Flattertieren zurechnen oder auch eine eigne Ordnung für sie aufstellen, und dann bliebe als gemeinsame verbindende Eigentümlichkeit der Affen und Halbaffen der Greiffuß übrig. Aber den besitzen auch manche Beuteltiere, und dieser Umstand macht es fraglich, ob überhaupt eine nähere Verwandtschaft zwischen Affen und Halbaffen besteht, denn die Erwerbung eines Greiffußes und weiterhin einer eigentlichen Hand kann füglich in verschiedenen Säugetierordnungen unabhängig erfolgt sein.

In der That leugnen viele Naturforscher jeden näheren verwandtschaftlichen Zusammenhang zwischen Affen und Lemuren, da die Angehörigen beider Ordnungen außer der Beschaffenheit der Hände und Füße wenig gemeinsam haben. Für uns aber kann die Beantwortung der Frage nach dem Verwandtschaftsgrade der Affen und Halbaffen vorerst gleichgültig sein. Wenn wir auch die heute lebenden Halbaffen nicht als die wenig veränderten Nachkommen der Vorfahren der stärker umgebildeten Affen betrachten dürften, so verlören die Halbaffen doch nichts von ihrem Werte als zeitliche und ursprünglichere Vorläufer der Affen. Während wir Reste echter Affen erst aus Erdschichten der mittleren Neuzeit, der Obermiocänzeit, kennen, erscheinen die Halbaffen bereits im ersten Abschnitt dieser Zeit, im Eocän, und dazu kommt ihre heutige Verbreitung über die Erde, denn sie haben, weil sie früh genug auf dem Schauplatze erschienen, Madagaskar noch erreichen können, das den zu spät kommenden Affen verschlossen blieb. Endlich müssen wir uns an die bereits gewürdigten Eigentümlichkeiten der Halbaffen erinnern, die uns zwingen, ihnen einen tieferen Entwickelungsgrad zuzuerkennen als den Affen. Sie bleiben Vorläufer der letzteren, wie unter diesen die Krallenaffen und Breitnasen als Vorläufer der Hunds- und Menschenaffen zu betrachten sind. Ähnlich nun wie die verschiedenen Gruppen der Breitnasen dieselbe Entwickelungsrichtung eingeschlagen haben wie die einzelnen Gruppen der Hundsaffen, ähnlich wie die afrikanischen Reihen der letzteren anderen in Asien gleichlaufen, verhalten sich auch in deutlich ausgeprägter Weise die unterscheidbaren Gruppen der Halbaffen. Allerdings ist der Versuch gemacht worden, auch die Verwandtschaft unter den einzelnen Lemurenabteilungen zu leugnen, aber wenn wir etwa die merkwürdige Thatsache bedenken, daß stets und unter allen Umständen ein so geringfügiges Organ, wie der Nagel der zweiten Hinterzehe der Halbaffen, eine Kralle bildet (s. nebenstehende Abbild.), mag diese Zehe, mögen der Fuß und die übrigen Nägel wie immer beschaffen sein, so bleibt für uns die Annahme gemeinsamer Abstammung von einem diese sonderbare Eigentümlichkeit besitzenden Vorfahren die einleuchtendste Erklärung dieses Merkmals, das sich schwerlich auf gemeinsame Daseinsbedingungen zurückführen lassen dürfte. Überdies wird der Versuch, die Geschichte des Halbaffenstammes wiederherzustellen, zu leidlich befriedigenden Ergebnissen führen. Dabei werden wir wieder auf das Walten der in ihren Wirkungen uns bereits bekannten Entwickelungsgesetze hingewiesen werden.



Fuß des **Plumplori** (Nycticebus tardigradus) mit der bekrallten zweiten Zehe.

Der Entwickelung des Gebisses nach die am tiefsten stehenden Halbaffen sind etliche ausgestorbene Vertreter der Ordnung, welche die Familie der **Hyopsodiden** bilden und im ersten Abschnitt der Neuzeit der Erde, im Eocän, insbesondere im nordamerikanischen, lebten. Das geht sowohl aus dem Bau der einzelnen Zähne wie aus der Anzahl der letzteren hervor. Die Hyopsodiden besitzen teilweise noch die ursprüngliche Zahl von 44 Zähnen. Auf sie folgen die **Adapiden** aus der Eocän- und der auf diese folgenden Oligocänzeit von Europa und Nordamerika benannt nach der Gattung Adapis, mit 2 Schneidezähnen, 1 Eckzahn, 4 Lücken- und 3 Mahlzähnen in jeder Kieferhälfte, also mit nur 40 Zähnen im ganzen. Endlich gelangen wir zu den **Koboldaffen**, die vom Eocän bis zur Gegenwart, und zu den **Makiartigen** und den **Fingertieren**, die nur aus der Gegenwart bekannt sind. Ebenfalls nur aus der Gegenwart bekannt sind auch die Pelzflatterer, die indessen eine besondere Betrachtung nötig machen.

Halten wir uns, um uns die Veränderung vor Augen zu führen, welche der Bau der Halbaffen in den genannten verschiedenen Familien erlitten hat, zunächst an das **Gebiß**, so würde das etlicher Adapiden durch die Formel 2 . 1 . 4 . 3 ‖ 2 . 1 . 4 . 3 darzustellen sein, das heißt, in jeder Hälfte des Ober- und Unterkiefers befinden sich 2 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 4 Lücken- und 3 Mahlzähne. Durch den Fortfall je eines Lückenzahnes oben und unten leitet sich aus einem solchen Gebiß das der meisten Makiartigen her, das durch die Formel 2 . 1 . 3 . 3 ‖ 2 . 1 . 3 . 3 ausgedrückt wird. Im Gebiß der höchstentwickelten unter ihnen, des Indri und seiner näheren Verwandten, aus welchen wir die Unterfamilie der Indriartigen bilden können, ist im Unterkiefer auf beiden Seiten ein Schneidezahn fortgefallen, außerdem aber in jeder Kieferhälfte ein Lückenzahn, die Gebißformel also 2 . 1 . 2 . 3 ‖ 1 . 1 . 2 . 3 geworden. Die Mitglieder der zweiten Unterfamilie, die Makiartigen im engeren Sinne, haben diese Zähne behalten; ein abweichendes Gebiß besitzt nur der Mardermaki, den die Formel 0 . 1 . 3 . 3 ‖ 2 . 1 . 3 . 3 kennzeichnet. Eigentümlich nagerartig ist das Gebiß der nur durch das Fingertier vertretenen Familie, in welchem die Eckzähne fehlen: 1 . 0 . 1 . 3 ‖ 1 . 0 . 0 . 3; daß wir es hier mit einem zurückgebildeten Gebiß zu thun haben, beweist die Milchzahnformel des Fingertieres: 2 . 1 . 2 . 3 ‖ 2 . 0 . 2 . 3, die im Oberkiefer 1 Schneide- und 1 Lückenzahn, im Unterkiefer 1 Schneidezahn und 2 Lückenzähne mehr aufweist als die des dauernden Gebisses. Der die Familie der Pelzflatterer vertretende Kaguang wird durch die Zahnformel 1 . 1 . 2 . 4 ‖ 2 . 1 . 2 . 4 gekennzeichnet. Die Formel 2 . 1 . 4 . 3 ‖ 2 . 1 . 4 . 3, aus welcher wir, wie leicht einzusehen, die anderen mit Ausnahme der des Pelzflatterers herleiten können, ist ihrerseits auf die noch für manche Hyopsodiden geltende ursprüngliche Formel 3 . 1 . 4 . 3 ‖ 3 . 1 . 4 . 3 zurückzuführen. Für die Vorfahren des Kaguang würden wir dann die Formel 3 . 1 . 4 . 4 ‖ 3 . 1 . 4 . 4 annehmen müssen. Wir gewinnen durch Vergleichung der einzelnen Zahnformeln untereinander die Erkenntnis, daß das Gebiß der Halbaffen sich von einer gemeinsamen Anlage aus zwar nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt hat, daß aber der jedesmalige Fortschritt auf allen eingeschlagenen Entwickelungsbahnen bedingt war durch den Fortfall dieses oder jenes Zahnes: verschiedene Wege, aber ähnliche Ziele. Wir können nicht erwarten, daß die nähere Vergleichung der übrigen Organe der Halbaffen uns ein anderes Ergebnis liefern wird. Jedes hat sich nach einer Richtung hin entwickelt.

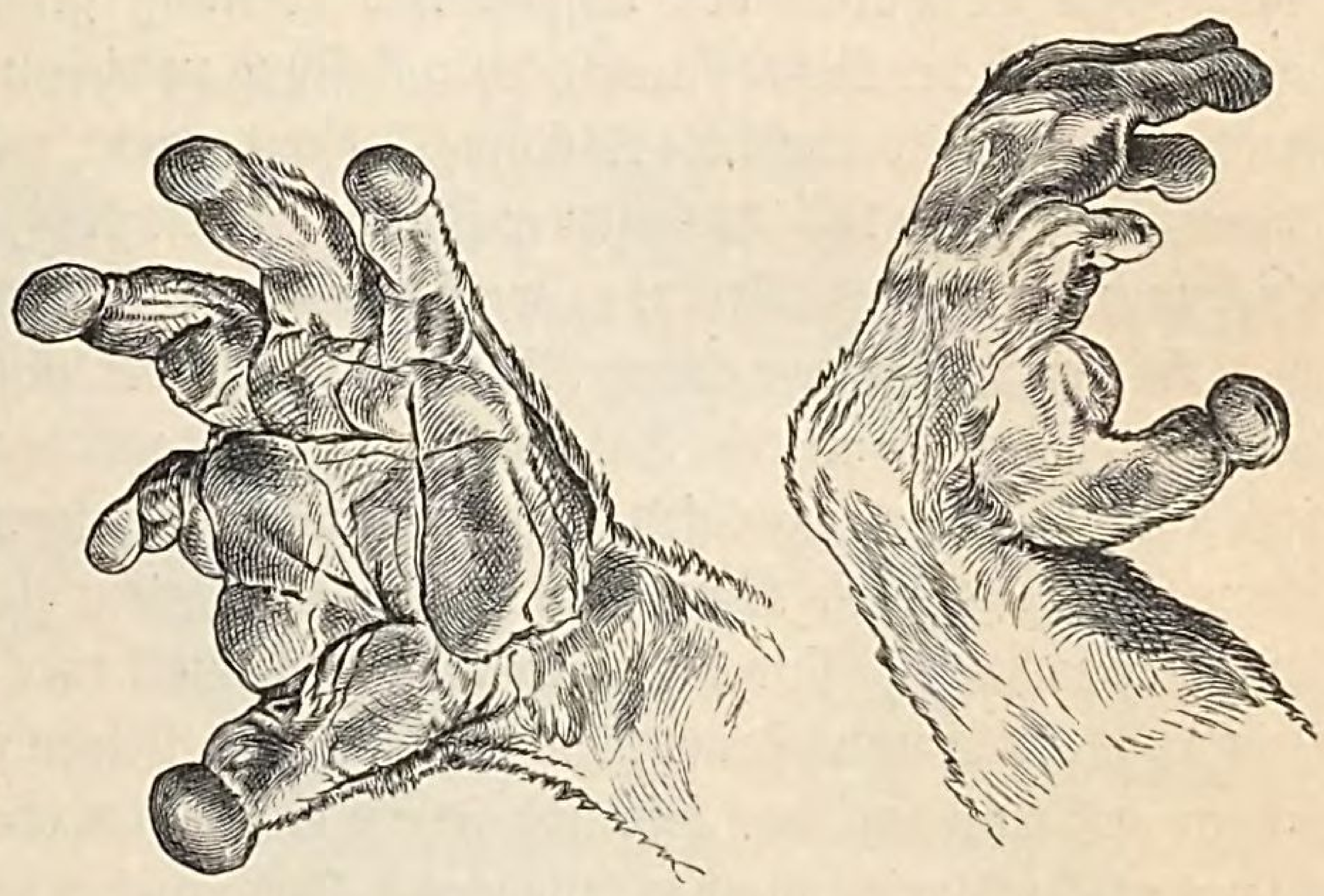
Unter den **Makiartigen** werden gewöhnlich die Indris wie in Bezug auf das Gebiß, so auch hinsichtlich ihrer übrigen Merkmale vorangestellt. Sie sind zunächst die größten Mitglieder der Familie, und ihr Schwanz ist verhältnismäßig kurz. Beim Indri kommen von der Gesamtlänge von 85 cm nur 2—3 cm auf den Schwanz. Die Halbaffen sind Nachttiere, indessen sind beim Indri die Augen schon nicht mehr übermäßig groß wie bei den meisten übrigen. Den Indri schließt sich der Schleiermaki an, der zwar schon einen längeren Schwanz besitzt, dafür aber in Bezug auf seinen verkürzten Vorderdaumen über dem Indri steht. Die tiefste Stellung unter den Indriartigen dürfte der Wollmaki einnehmen.

An die Indris schließt sich die Unterfamilie der Makiartigen im engeren Sinne an, unter welchen die Makis oder Fuchsaffen obenan stehen. Bei ihnen ist die durchschnittliche Körpergröße geringer als bei den Indris, der Schwanz aber immer länger als der Körper. Schon bei den Indris ist die Zeichnung des Felles ungleichmäßig; stärker noch tritt dies bei manchen Makis hervor. Der Vari mit seinem auffälligen Gegensatz von Hell und Dunkel, von Weiß und Schwarz oder Weiß und Rot ist das ausgezeichnetste Beispiel dafür.

Eine andere Eigentümlichkeit, die uns hier zuerst entgegentritt, zeigt der Katta: sein Schwanz ist schwarz und weiß geringelt. Zwar hat schon der Schwanz der Krallenaffen eine derartige Ringelung, indessen ist diese durch die den Wirbeln entsprechende Haarstellung, nicht, wie beim Katta, durch abwechselnde Ringe schwarzer und weißer Haare bedingt. Eine so ungleichmäßige Verteilung des

Farbstoffes der Haut pflegen im Gegensatz zu den höheren die niederen Tiere einer Gruppe zu haben. Von den immer noch ziemlich großen Makis gelangen wir durch eine Reihe von Gattungen endlich zu den Zwergmakis, deren Tüchtigkeit im Springen wir schon kennen gelernt haben. Bei ihnen bis hinauf zu den Makis sind die Beine bedeutend länger als die Arme, was bei den Indris nicht der Fall ist.

Während die letzteren eine ziemlich gerade Fortsetzung der Makireihe nach oben bilden, ist eine Gruppe von Makiartigen als eine Seitenlinie der eigentlichen Makis und ihrer näheren Verwandten zu betrachten. Zu dieser Gruppe gehören der Plumplori, der Schlankflori, der Potto und der Bärenmaki oder Angwantibo. Bei diesen vier Arten, die jede für sich eine Gattung bilden, sind Arme und Beine ungefähr gleichlang. Dazu stimmt gut die Rückbildung des Schwanzes, denn bei den Loris fehlt er nahezu, beim Potto ist er kurz, beim Angwantibo stummelförmig. Diesem Körperbau entsprechen die Bewegungen unserer Tiere, denn alle vier Arten sind keine Springer wie die Mehrzahl der Halbaffen, sondern Schleicher, die nächtlicherweile langsamen, aber sicheren Schrittes in dem Gezweige der Bäume unhörbar herumwandeln, um Kerbtiere zu fangen, Früchte zu pflücken und schlafende Vögel zu berücken. Dazu gehört ein festes Umklammern der Zweige, denn während das Tier seine Beute ergreift, muß es fest auf drei Gliedmaßen stehen, um mit dem vierten Glied einen sicheren Griff zu thun. Hände und Füße dieser nächtlichen Schleicher sind deshalb zu zangenartigen Klammern umgebildet. Daß dabei der Gebrauch und Nichtgebrauch ihrer Teile und die Vererbung der dadurch erworbenen neuen Eigenschaften die hauptsächlichste Rolle gespielt hat, ist im höchsten Grade einleuchtend.



Hand des Plumplori (Nycticebus tardigradus) mit dem verkümmerten Zeigefinger.

Versuchen wir es einmal, aus einer unserer Hände eine feste Greifklammer zu bilden, den Daumen also möglichst gerade den übrigen Fingern gegenüberzustellen und dann etwa die Handwurzel des anderen Armes zu umklammern, so werden wir bei Beobachtung der Greiffestigkeit, die wir den einzelnen Fingern zu geben vermögen, eine lehrreiche Wahrnehmung machen. Wir finden nämlich, daß es ziemlich gleichgültig bei diesem Umklammern ist, ob wir einen Zeigefinger besitzen oder nicht, denn dieser kommt bei einer derartigen Greifthätigkeit der Hand wenig oder gar nicht in Betracht. Denken wir uns nun, daß unsere Hände, und wenn wir Greiffüße besäßen, auch diese viele Jahrtausende oder Jahrmillionen hindurch nur diese eine Art der Thätigkeit, nur ein unausgesetztes festes Umklammern etwa von Baumzweigen ausübten, daß wir also den Daumen und den dritten bis fünften Finger und die entsprechenden Zehen des Fußes viel, den Zeigefinger und die zweite Zehe aber gar nicht anstrengten, und daß der Gebrauch die ersteren ausbilden, der Nichtgebrauch die letzteren verkümmern lassen würde, so müßten der Zeigefinger und die zweite Zehe nach und nach kleiner werden und schließlich gänzlich verloren gehen. Ähnliches ist nun beim Plumplori und den drei genannten übrigen Halbaffen wirklich geschehen. An Händen und Füßen ist beim Plumplori der Zeigefinger, beziehungsweise die zweite Zehe stark zurückgebildet (s. obenstehende Abbildung); vom Schlankflori gilt dasselbe. Beim Potto und Angwantibo besitzt der verkümmerte Zeigefinger nicht einmal mehr einen Nagel.

Bei allen diesen Tieren haben — so können wir uns die Entstehung ihrer besonderen Eigentümlichkeiten etwa vorstellen — Wachstumsverschiebungen infolge einer Entwickelungsbewegung zu höherer Form eine Verkürzung des Schwanzes und der Beine, eine Verlängerung der Arme hervorgebracht. Alle drei Veränderungen brachten es mit sich, daß das Springen nach und nach aufhören mußte. Aus kühnen Springern, wie es die dem Zwergmaki ähnlichen Vorfahren unserer Tiere gewesen sein mögen, sind vorsichtige Schleicher geworden, die verläßlicher Klammern an Armen und Beinen bedurften, um sich lautlos ihrer ahnungslosen Beute zu nähern und in der Dunkelheit der Nacht keinen geräuschvollen Fehltritt zu thun, um sich ferner tagsüber während des Schlafes fest im Gezweige der Bäume anklammern zu können. Der Zeigefinger und die zweite Zehe waren hierbei nicht nötig; beide wurden mehr oder weniger außer Gebrauch gesetzt und in entsprechender Weise zurückgebildet. So ist uns hier schon deutlicher als bisher ein Einblick in das Verhältnis von Ursache und Wirkung gestattet. Ursache der Verkümmerung des Zeigefingers ist der Nichtgebrauch, Veranlassung zu diesem die unausgesetzte Klammerthätigkeit der Hand, die ihrerseits durch die Nötigung bedingt wurde, welche den betreffenden Tieren eine andere Bewegungsart als das Springen auferlegte. Diese Nötigung war die Folge von Wachstumsverschiebungen im Gesamtkörper, zu welchen uns vorerst noch der Schlüssel des Verständnisses fehlt.

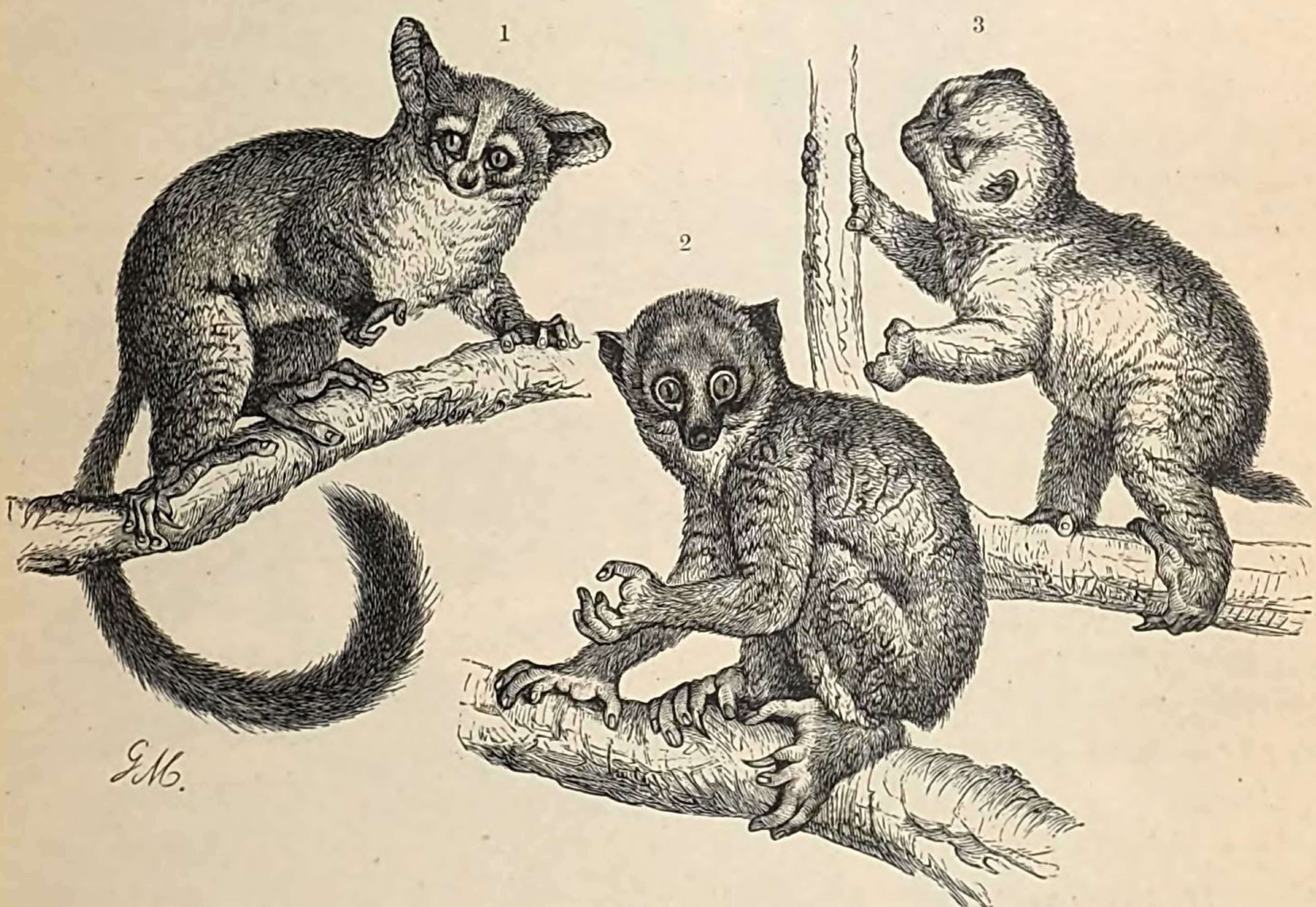
Wieder nach einer anderen Richtung hin als der Plumplori und die übrigen Schleichlemuren haben sich die Arten aus der Gattung der Galagos und der **Koboldmaki**, der eine eigne Gattung und Familie bildet, entwickelt. Bei diesem wie bei jenen sind die Fußwurzeln der sehr langen Beine stark verlängert. Kann man die Schleichlemuren als die Endglieder längerer Entwickelungszweige betrachten, so sind Galagos und Koboldmaki eher als kurze, einseitig ausgebildete Seitenschößlinge des Lemurenstammes anzusehen. Aus kleinen Springern, wie es die Zwergmakis sind, mögen sie hervorgegangen sein und sich zu ausgesprochenen Sprungtieren entwickelt haben. Eine eigentümliche Einrichtung des Schwanzes läßt uns bei der Betrachtung des Koboldmakis an die Springmäuse denken. Bei ihnen ist wie bei diesem der Schwanz zu einem Stützorgan, einem dritten Hinterbein, geworden, und an der Spitze, mit welcher er sowohl beim Koboldmaki wie bei der Springmaus aufgestemmt wird, trägt er hier wie dort einen besseres Anhaften ermöglichenden und vielleicht durch den steten Reiz hervorgerufenen Haarquast. So treffen wir ähnliche Einrichtungen bei weit voneinander entfernten Tiergattungen an.

Einen eigentümlichen Seitenzweig bildet das **Fingertier**. Es ist ausgezeichnet durch das Fehlen der Eckzähne, die nagerartigen Schneidezähne und sehr lange Finger, unter welchen der vierte der längste ist, wogegen der dritte auffallend verdünnt erscheint — absonderliche Verhältnisse, die durch Wachstumsverschiebungen verursacht und durch den infolgedessen veränderten Gebrauch ausgebildet sein werden. Es scheint, daß beim Greifen Daumen und Zeigefinger zusammen gegen den vierten und fünften wirken, während der Mittelfinger nicht dabei gebraucht wird. Dieser wurde immer dünner, nunmehr aber befähigt, in neuer und eigenartiger Weise verwendet zu werden, denn mit ihm zieht das Fingertier Kerbtiere aus engen Baumritzen hervor. Die Hand des Fingertieres ist somit für unsere Betrachtung lehrreicher als die des Plumplori.

Die Halbaffen sind im allgemeinen kerbtier- und fleischfressende Tiere. Indessen herrscht die Pflanzennahrung bei den höheren vor, und diese, die Indris und Makis, sind es auch, bei welchen an Stelle des ausgesprochenen Nachtlebens der niederen Arten die Fähigkeit getreten ist, sich auch bei Tage zurechtzufinden. Gleichzeitig zeigt sich eine höhere geistige Thätigkeit.

Die Verbreitung der Halbaffen ist sehr lehrreich. Ihr heutiges Hauptgebiet ist Madagaskar, wo sich die meisten Gattungen und Arten und unter ihnen die ursprünglichsten finden. Afrika und Indien besitzen zusammen vier kleine Reihen von Halbaffen, die in auffälliger Weise zu Paaren nebeneinander herlaufen. Jeder afrikanischen Reihe entspricht eine asiatische, wie es in

ähnlicher Weise bei den Affen der Fall ist. Dem Potto und Bärenmaki Westafrikas entspricht der Plumplori Hinterindiens und der großen Sundainseln und der Schlankflori Ceylons; den quer durch Afrika vorkommenden Galagos der Koboldmaki der Sundainseln. Wir finden hier Westafrika und Indien, die beiden Verbreitungsgebiete der Menschenaffen, durch ein zweites Band verknüpft, wie wir deren noch mehr kennen lernen werden. Das gleichzeitige Vorkommen von Halbaffen auf Madagaskar und in Indien hat zu der Annahme geführt, daß beide Gebiete von einem einst zwischen ihnen sich dehnenden großen Festlande, dem nunmehr unter den Spiegel des Indischen Ozeans versunkenen Halbaffenlande Lemurien, ihre Halbaffenbevölkerung erhalten haben. Aber so gut wie man die Halbaffen Westafrikas, den Potto und Angwantibo, die besonders stark an die Loris Indiens erinnern, aber in dem nahe beim ehemaligen Lemurien gelegenen Ostafrika und auf Madagaskar fehlen, von dem versunkenen Weltteil Lemurien herleiten



Afrikanische Halbaffen: 1) Galago (Otolicnus galago), 2) Bärenmaki (Angwantibo, Arctocebus calabarensis), 3) Potto (Perodicticus potto).

kann, wird man sie und alle anderen Halbaffen auch von einer nordischen Urheimat aus nach Afrika und Madagaskar, nach Indien, Ceylon und den Sundainseln gewandert denken können, und dies um so mehr, als, wie wir gesehen haben, sowohl Europa wie Nordamerika Halbaffen besaßen. Die heute durch den Koboldmaki in Indien vertretene Familie der Tarsiiden besitzt sogar in beiden nordischen Gebieten ausgestorbene Angehörige. Sind wir, wenn es ein Lemurien als Urheimat der Halbaffen gegeben hat, gezwungen, von diesem Lande die Halbaffen Nordamerikas herzuleiten, so dürfen wir wohl auch umgekehrt den Norden als den Schöpfungsherd betrachten, von welchem aus sich die Halbaffen, so weit sie konnten, über die Erde verbreitet haben. Heute ist diese Tierordnung nur noch in einigen Resten in solchen Gebieten vorhanden, wo die Umstände ein Überleben gestatteten.

Die Halbaffen sollten uns lehren, daß für diese weit von den Affen verschiedenen Säuger dieselben Bildungs- und Verbreitungsgesetze gegolten haben wie für jene, und daß sie, wenn

nicht als die Vorfahren, so doch als tiefer stehende Vorläufer der Affen anzusehen sind. Sie haben die Entwickelungshöhe der letzteren nicht erreicht, wohl aber haben die einzelnen Zweige des Halbaffenstammes ein Wachstum nach eben jener Richtung hin angestrebt, deren Ziel die Affen weit näher gekommen sind.

Bedingungsweise zu den Halbaffen gestellt hatten wir den Pelzflatterer. Nach neueren Untersuchungen steht er den Kerbtierfressern mindestens ebenso nahe, aber auch zu den Flattertieren zeigt er nahe Beziehungen. Das alles beweist nur, daß er ein sehr tief stehendes Tier ist, ein Wurzelschoß, der mit oder eher noch vor den genannten drei Ordnungen dem gemeinsamem

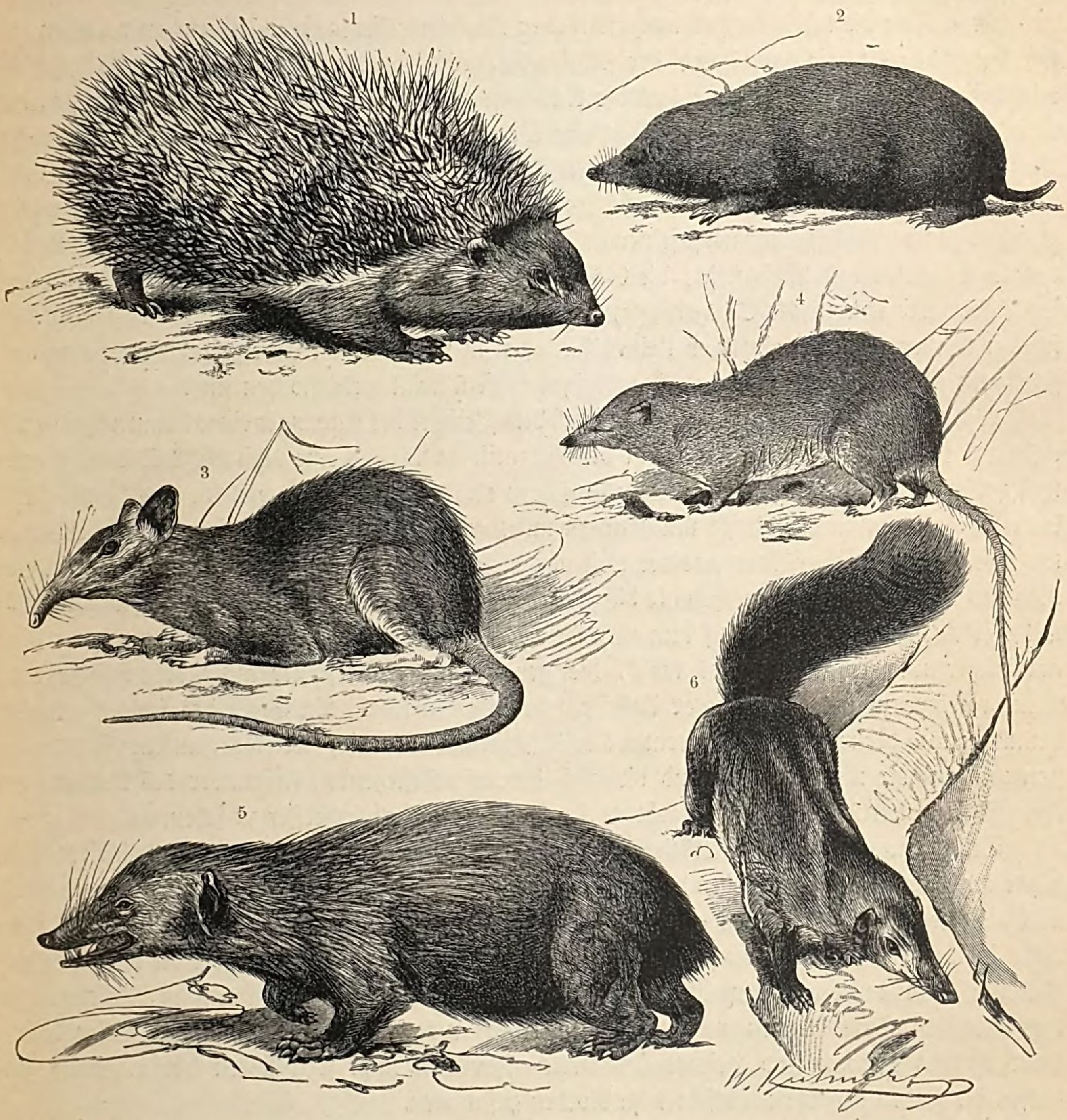


Asiatische Halbaffen: 1) Plumplori (Nycticebus tardigradus), 2) Schlanklori (Loris gracilis), 3) Koboldmaki (Tarsius spectrum), 4) Pelzflatterer (Galeopithecus rufus).

Stocke entsprossen ist. Seine Fallschirmhaut ist eine Einrichtung, die bei Nagern und Beuteltieren wiederkehrt, also bei tiefstehenden Säugern, deren Vorfahren einen noch sehr bildungsfähigen Körper hatten, wie er für niedere Entwickelungsstufen kennzeichnend ist. Das Vorkommen des Pelzflatterers in dem weit von dem mutmaßlichen nordischen Schöpfungsherde der Halbaffen entfernten Erdenwinkel, der von den Sundainseln, den Molukken und den Philippinen gebildet wird, spricht für seine tiefe Stellung; seine Schwebehaut zeigt wiederum, daß ein Organ bei gänzlich verschiedenen Tieren in fast gleicher Weise entstehen und sich ausbilden kann. Bei allen genannten Tieren ist der Fallschirm eine durch den Gebrauch verbreiterte Hautfalte.

Die Herkunft des Halbaffenstammes ist unbekannt. Wir haben bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse von einem notwendigerweise zu unsicheren Ergebnissen führenden Grübeln darüber nichts zu erwarten. Ihre ältesten Formen sollen den ausgestorbenen Kreodonten, einer Tiergruppe, aus welcher sich vielleicht Raubtiere und Robben ableiten lassen, noch sehr nahe stehen.

Die Kreodonten ihrerseits zeigen unter anderem auch Formenbeziehungen zu den ältesten Kerbtierfressern; die Ordnung hat sich aber über die der letzteren erhoben. Es ist also möglich, daß bei den Kerbtierfressern die Wurzeln sowohl der Kreodonten wie der Halbaffen zu suchen sind. Wie dem auch sei; wenn wir Betrachtungen, wie wir sie bisher anstellten, über eine noch tiefer stehende



Kerbtierfresser: 1) Igel (Erinaceus europaeus), 2) Maulwurf (Talpa europaca), 3) Elefantenspitzmaus (Macroscelides typicus), 4) Spitzmaus (Crocidura aranina), 5) Tanrek (Centetes ecaudatus), 6) Spitzhörnchen (Tupaia glis).

Ordnung als die der Halbaffen ausdehnen wollen, so müssen wir uns, da andere Ordnungen der Hochsäuger nicht dabei in Betracht kommen können, zunächst an die Kerbtierfresser halten.

Von allen Säugetieren nach Ausschluß der Beuteltiere und Ursäuger sind sie die ursprünglichsten. Ihr Hirn ist klein und glatt, die Kiefer sind lang, viel länger als bei den Halbaffen, Löcher im Gaumen erinnern an ähnliche Verhältnisse bei den Beuteltieren. Alle Kerbtierfresser sind klein, nicht wenige von winziger Körpergröße, lange Schwänze sind bei ihnen häufig, verhältnismäßig lange Hinterbeine bilden die Regel. Die Kerbtierfresser sind Raubtiere, wenn sich

auch die Spitzhörnchen schon an das Fressen von Früchten gewöhnt haben. Alles in allem findet sich bei den Kerbtierfressern eine Vereinigung ursprünglicher Merkmale, wie wir sie bisher noch nicht angetroffen haben und in keiner über den Beuteltieren stehenden Säugerordnung finden werden. Wir werden also wohl nicht fehlgehen, wenn wir von den Kerbtierfressern Aufschlüsse über unseren Gegenstand erhoffen.

Man kann die lebenden und ausgestorbenen Kerbtierfresser auf drei Gruppen verteilen, die sich durch den Entwickelungsgrad der Mahlzähne unterscheiden. Zuerst in der Erdgeschichte erscheint, und zwar, soweit Reste darüber Auskunft geben, im unteren Eocän von Europa, eine Gruppe von Kerbtierfressern, deren Mahlzähne den geringsten Grad von Ausgestaltung zeigen. Zu ihr gehört die Familie der ausgestorbenen Iktopsiden, auf welche sich vielleicht eine Reihe merkwürdiger und alleinstehender Kerbtierfresser der Gegenwart zurückführen läßt. Das sind der Borstenigel von Madagaskar nebst seinen auf derselben Insel lebenden Verwandten, die Flußwiesel von Madagaskar und Westafrika, die Goldmulle Südafrikas und die Schlitzrüßler Westindiens. So finden wir eine uralte Säugersippe, deren älteste Vertreter in Europa und Nordamerika gefunden werden, heute in einzelnen kleinen Gruppen in weit über die Erde zerstreuten, wenig ausgedehnten Gebieten, während ihre Angehörigen sonst überall ausgestorben sind.

Wollten wir die Herkunft dieser Tiere nach dem Beispiel der Anhänger eines Lemurenfestlandes erklären, so würden wir uns an Stelle des Atlantischen Ozeans eine versunkene Atlantis denken müssen, wie sie thatsächlich von manchen Forschern angenommen wird; von ihr aus könnte Westindien und Nordamerika, Afrika und Europa mit Kerbtierfressern bevölkert sein. Die Herleitung der Borstenigel Madagaskars aus der weit von dieser Insel entfernten Atlantis würde schließlich nicht mehr Schwierigkeiten machen als die in Gedanken vorgenommene Bevölkerung Nordamerikas mit Halbaffen aus dem jetzt auf dem Grunde des Indischen Ozeans ruhenden Lemurien. Aber natürlicher und einfacher ist es wohl, die genannten Kerbtierfresser als Abkömmlinge einer Säugergruppe zu betrachten, deren Urheimat der Norden war. An Stelle des Halbaffenlandes Lemurien und der weit davon entfernten Kerfjägerheimat Atlantis, zweier versunkener Festländer, von welchen wir nichts wissen, sind die noch heute fortbestehenden Festländer des Nordens mit ihren Resten altertümlicher ausgestorbener Halbaffen und Kerbtierfresser zu setzen.

Der zweiten Gruppe der Kerbtierfresser, deren Angehörige sich durch weiter entwickelte Mahlzähne auszeichnen, gehören neben den ausgestorbenen Formen die heutigen Maulwürfe und Spitzmäuse nebst ihren Verwandten an. Die genannten beiden Gattungen sind alt, sie werden schon beide im unteren Miocän von Europa gefunden. In dieselbe Gruppe gehört die ausgestorbene Gattung Parasorex aus dem oberen Miocän, welche die heutigen afrikanischen Rüsselspringer und indischen Spitzhörnchen verbindet, also einer ausgestorbenen Stammform dieser beiden heute nach Körperbau und Heimat gesonderten Familien nicht fern stehen dürfte. Auch hier laufen die Fäden der Verwandtschaft im Norden zusammen.

Aber auch die Urheimat der igelartigen Kerfjäger dürfte der Norden sein. Diese gehören zu der dritten Gruppe der Kerbtierfresser, bei welchen die Entwickelung der Mahlzähne am weitesten vorgeschritten ist. Die durchschnittliche Körpergröße der Igel ist auch die bedeutendste, die wir unter den Kerbtierfressern antreffen. Als Stammform der Gattung der Igel, die bereits aus dem Untermiocän von Europa bekannt ist, wird die Gattung Neurogymnurus aus den zum europäischen Oligocän gehörigen Phosphoriten betrachtet.

Überblicken wir die Verbreitung der heute lebenden Kerbtierfresser, so können wir an einen südlichen Ursprung der Ordnung nicht wohl denken, denn in Südamerika und Australien fehlen Kerbtierfresser durchaus. Die höchstentwickelten Formen der Ordnung, zur Familie der Igel gehörig, bewohnen Europa, Afrika und Asien, und die der Entwickelungshöhe nach den Igeln

sich anreihenden Maulwürfe gehören Europa, Nordafrika, Nordwestasien und Nordamerika an. Weiter verbreitet sind die darauf folgenden Spitzmäuse, die nur in Australien und Südamerika fehlen. Ihnen schließen sich die Familien der Spitzhörnchen und der Rüsselspringer an, die beide im Norden schon keine Angehörigen mehr besitzen; die erste gehört heute Indien, die zweite Afrika an, während um die Mitte der Neuzeit der Erde die sie verbindende Gattung Parasorex in Europa lebte. Die am tiefsten stehenden Kerbtierfresser der Gegenwart endlich sind über südliche Erdenwinkel zerstreut: Westafrika besitzt seine Flußwiesel, Madagaskar neben diesen auch noch die Borstenigel, Südafrika die Goldmulle, und die Antillen haben die den Borstenigeln nahestehenden Schlitzrüßler. Von Süden aus nach dem Norden vordringend, gelangen wir zu immer höheren und weiter verbreiteten Gruppen, wodurch es klar wird, daß sich die Kerffresserbevölkerung der Erde in vom Norden ausgehenden Wellen über die Erde ergossen hat.

Wir haben die Kerbtierfresser in Bezug auf die gesamten Verhältnisse ihres Körperbaues tiefer als die Halbaffen stellen müssen. Die Länge ihrer Kiefer, der Zahnreichtum einzelner Gattungen, die noch, wie die Maulwürfe, die hohe Zahl von 44 Zähnen haben, die geringe, oft winzige Größe des Körpers, die verhältnismäßig große durchschnittliche Länge der Hinterbeine im Gegensatz zu jener der Vorderbeine, die nächtliche Lebensweise, die tierische Nahrung haben wir als altertümliche und ursprüngliche Eigenschaften kennen gelernt. Dazu kommen andere, die uns zuerst in dieser Säugerordnung auffallen.

Manche Kerbtierfresser, und zwar die Igel, die Borstenigel und Schlitzrüßler, besitzen nämlich ein Haarkleid, das mit zahlreichen Stacheln und Borsten gemischt ist. Eine derartige Körperbedeckung kommt nur in altertümlichen Säugerordnungen vor, denn nur noch unter den Nagern und Ursäugern findet sie sich wieder. Man darf deshalb vermuten, daß Stacheln und Borsten Vorläufer der Haare waren. Vielleicht sind die ältesten ausgestorbenen Beuteltiere mit Schuppen, ähnlich denen der Kriechtiere, bedeckt gewesen, aus welchen sich Stacheln und endlich Haare entwickelt haben. Ebenso beachtenswert wie das Stachelkleid ist aber die Vorliebe, die auffallend viele Kerbtierfresser für das Wasser zeigen. Die Wasserspitzmaus hat davon ihren Namen, die Bisamrüßler mit ihren Schwimmfüßen und ihrem Ruderschwanz sind ausgesprochene Wassertiere, nicht minder auch die Flußwiesel. Die Borstenigel zeigen ihr Feuchtigkeitsbedürfnis dadurch, daß sie einen Trockenschlaf halten, und von den Wassermullen, Maulwürfen und Spitzmäusen ist es bekannt, daß sie feuchte Örtlichkeiten nicht scheuen. Auch diese auffällige Vorliebe für Wasser und Feuchtigkeit scheint ein altertümlicher Zug zu sein, den wir, wie das Stachelkleid, bei zahlreichen Nagern und bei den Ursäugern wieder antreffen.

Nun ist es uns aber wahrscheinlich geworden, daß die Vorfahren der Säugetierreihe, deren Betrachtung uns als Mittel zur Gewinnung von schöpfungsgeschichtlichen Gesichtspunkten dient, springende Baumtiere waren, wie es ja unter den Kerbtierfressern selbst auch die Spitzhörnchen sind. Es ist also möglich, daß die ältesten Säugetiere Bewohner von Wasserwäldern waren, in gleicher Weise für das Leben im Wasser wie auf den Bäumen geeignet. Wälder, die derartige Tiere beherbergen könnten, finden wir heute noch in weiter Verbreitung und großer Ausdehnung an den Küsten tropischer Länder. Wer einmal mühsam das den schlammigen, tief unter Wasser stehenden Boden der Mangrovenwälder bedeckende hohe Geflecht vielverzweigter Wurzeln überklettert hat, wird sich kleine Säugetiere, die zu gleicher Zeit Wasser- und Baumtiere sind, leicht vorstellen können. Sind doch sogar die Springfische der mit Mangroven bedeckten Küstenstriche befähigt, aus dem Wasser heraus auf die Wurzeln der Bäume zu klettern. Waren die Vorfahren der Säuger Wasserbewohner, die am Rande bewaldeter Uferstriche lebten, so mußten aus ihnen zunächst Baumtiere werden, denn der Weg auf das Trockene führte dann nur über die den umgekehrten Baumkronen gleichenden, hochragenden Wurzelsockel mangrovenähnlicher Bäume.

Es spricht vieles dafür, daß der Küstengürtel, in welchem abwechselnd Ebbe und Flut herrscht, in der Umbildung der Tiere eine große Rolle gespielt hat. Wahrscheinlich ist es aber, daß die flachen Küsten der Urzeit durchweg mit Wald bedeckt waren, ähnlich den Mangrovenwäldern von heute.

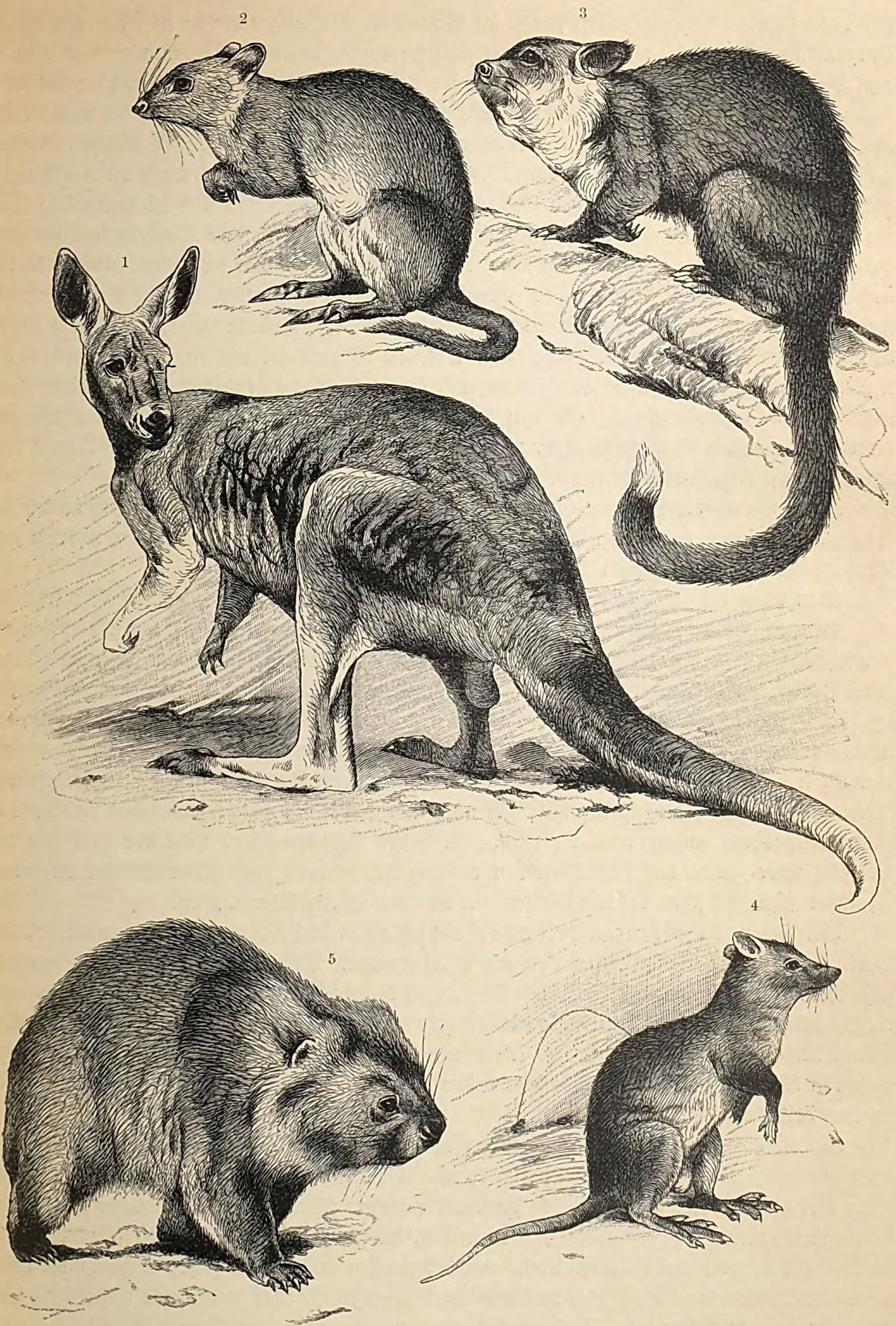
Diese Betrachtungen werfen auf einmal ein Licht auch auf die nächtliche Lebensweise, welche die Säugetiere mehr und mehr zeigen, je weiter wir ihre Reihen nach unten hin verfolgen. Wassertiere und solche, deren Vorfahren das Wasser erst kürzlich verlassen haben, werden die austrocknende Tagesluft meiden. Wollen sie auf das Land gehen, so müssen sie zunächst Nachttiere werden. Auch hier zeigt es sich wieder, daß es gerade, stets nach einer Richtung hin führende Wege sind, welchen die Säugetierschöpfung folgt: vom Wassertiere zum baumbewohnenden Nachttiere, von diesem zum tagliebenden Bodentiere.

Als Wasserfreunde stehen die Kerbtierfresser den ältesten Säugern noch sehr nahe; das hat sie aber nicht gehindert, in ihren einzelnen Gruppen und Organen hier diese, dort jene zu höherer Ausbildung führende Entwickelungsrichtung einzuschlagen. Hier wie überall sonst finden wir, daß die Gruppe im großen und ganzen eine ganz bestimmte Entwickelungshöhe einnimmt, die insbesondere den Kerbtierfressern ihren Platz zwischen Halbaffen und Beuteltieren anweist, daß ihre einzelnen Mitglieder aber jedes für sich ihre eignen Wege gehen; die einen haben es in dieser, die anderen in jener Richtung weiter gebracht. Daß dennoch auch innerhalb der Kerffresserordnung durchgehende Entwickelungsstufen, die den Gesamtbau des Körpers und nicht einzelne seiner Organe treffen, festgestellt werden können, haben wir schon gesehen.

Die unterste Stufe unter den lebenden Kerbtierfressern dürften die vier Familien der Borstenigel, der Schlitzrüßler, der Flußwiesel und der Goldmulle einnehmen. Gleichwohl besitzen die Borstenigel und die Schlitzrüßler nur 40, die Goldmulle nur 36—40 Zähne, während die höher stehenden Maulwürfe und die Bisamrüßler deren 44 zählen. Der Tanrek hat wohl lange Kiefer, aber der Schwanz fehlt ihm; das letztere gilt auch von den Goldmullen, die überdies nur 4 Zehen an den Vorderbeinen haben und einseitig maulwurfartig umgebildet sind. Auf der folgenden Entwickelungsstufe finden wir bei den Rüsselspringern zwar verhältnismäßig sehr lange Hinterbeine, aber einen höchstens körperlangen Schwanz. Sie sind in ähnlicher Weise einseitig zu Springtieren umgebildet, wie unter den Halbaffen der Koboldmaki und unter den Nagern die Springmäuse. Die Spitzhörnchen, die mit den Rüsselspringern durch die ausgestorbene Gattung Parasorex verwandt sind, wiederholen gewissermaßen die Eichhörnchen unter den Nagern und fressen bereits Früchte. Einseitig umgebildete Mitglieder dieser zweiten Stufe sind die Maulwürfe mit ihren schaufelförmigen Grabfüßen und den winzigen Augen. Als die ursprünglichsten Kerbtierfresser muten uns wegen ihrer Kleinheit die Spitzmäuse an, indes besitzen die meisten von ihnen nur eine geringe Anzahl Zähne und einen verhältnismäßig kurzen Schwanz. Die Igel nehmen durch ihre bedeutende Größe und durch die Form ihrer Backenzähne die höchste Stelle unter den Kerbtierfressern ein, so daß man eine besondere Entwickelungsstufe für sie aufgestellt hat. Doch ist ihr Stachelkleid vielleicht schon eine uralte Errungenschaft, die möglicherweise von den gemeinsamen Vorfahren aller Kerbtierfresser ererbt wurde.

Wir finden unter den Kerbtierfressern keine Arten mit Greiffüßen. Falls etwa die Halbaffen von ausgestorbenen Kerbtierfressern abstammen, mögen sie Greifhände und Greiffüße erst durch vollkommenere Anpassung an das Baumleben erworben haben. Die hierdurch aufgeworfene Frage wird aber beleuchtet werden, wenn wir uns nunmehr nach weiterer Belehrung über schöpfungsgeschichtliche Dinge unter den Beuteltieren umsehen.

Ob die Kerbtierfresser, die Halbaffen und Affen von echten Beuteltieren abstammen, mag dahingestellt bleiben. So viel aber ist sicher, daß ihre Vorfahren denen der heutigen Beuteltiere



Springbeutler und Plumpbeutler: 1) Riesenkänguruh (Macropus giganteus), 2) Baumkänguruh (Dendrolagus ursinus), 3) Känguruhratte (Potorous tridactylus), 4) Greiffußhüpfer (Hypsiprymnodon moschatus), 5) Wombat (Phascolomys ursinus).

sehr nahe standen. Unzweifelhaft stehen die Beuteltiere in Bezug auf ihre stammesgeschichtliche Entwickelungsstufe tiefer als die genannten Säugerordnungen, denn sie haben es noch nicht zu dem Besitze eines Mutterkuchens gebracht, der den Keimling bei allen anderen Säugern, mit Ausnahme der noch tiefer als die Beuteltiere stehenden Gabeltiere, mit der Innenwand des mütterlichen Fruchtbehälters verbindet und so die Ernährung des Keimlings besorgt. Die doppelte Gebärmutter mit dem doppelten Scheidenkanal stellt gleichfalls die Beuteltiere unter die Hochsäuger, nicht minder auch das unentwickelte Gehirn, dessen Leistungsfähigkeit äußerst gering ist. Daß die Vorderbeine der Beutler durchschnittlich verhältnismäßig kurz, ihre Hinterbeine lang sind, haben wir schon früher gesehen, desgleichen, daß der Schwanz der Säuger unter den Beuteltieren noch seine größte Stärke bewahrt hat. Ebenso deutlich und lauter noch als alle diese Merkmale spricht für die tiefe Stellung der Beuteltiere innerhalb der Säugerklasse ihre heutige Verbreitung, verglichen mit der ehemaligen. Alle heute lebenden Beuteltiere, mit einziger Ausnahme der kleinen amerikanischen Familie der Beutelratten, sind auf Australien beschränkt, und diese Thatsache ist um so merkwürdiger, als von Australien alle anderen Säugetiere, mit Ausnahme der Ursäuger und solcher Hochsäuger, welche diesen Erdteil entweder auf dem Wasserwege oder durch die Luft erreichen konnten, ausgeschlossen sind.

Wenn wir die verschiedenen Gruppen der Beuteltiere näher ins Auge fassen, so lernen wir auch an ihnen wieder dieselben Gesetze kennen, die uns bei der Betrachtung aller anderen dem Großaffenstamm nahestehenden Tiergruppen aufgestoßen sind.

Man kann die heute lebenden Beuteltiere in zwei Hauptgruppen teilen, in fleischfressende und pflanzenfressende. Indessen ist diese Einteilung insofern nicht ganz scharf, als wir auch unter den pflanzenfressenden Beuteltieren, und zwar unter den niedrigsten Mitgliedern dieser Abteilung, Tiere finden, die noch tierische Nahrung zu sich nehmen. Schärfer werden die beiden Gruppen durch die Zahl der Schneidezähne unterschieden. Es finden sich bei den pflanzenfressenden Beuteltieren nur zwei, bei den fleischfressenden dagegen eine größere Anzahl von Schneidezähnen im Unterkiefer. Da aber eine geringere Zahl von Zähnen einen Fortschritt in der stammesgeschichtlichen Entwickelung bedeutet, so ergibt sich auch hier wieder ein Handinhandgehen verschiedener Entwickelungsbewegungen, denn die pflanzenfressenden Beuteltiere sind nicht nur in Bezug auf die Zahl ihrer Zähne den fleischfressenden vorangeeilt, sondern auch hinsichtlich der Nahrung. Ähnliches zeigte sich schon bei den übrigen von uns betrachteten Tiergruppen.

Wir können die pflanzenfressenden Beuteltiere in drei Hauptgruppen einteilen: die der Springbeutler, der Kletterbeutler und der Plumpbeutler. Jede von diesen drei Tiergruppen geht ihren eignen stammesgeschichtlichen Weg, doch können wir auch hier wieder feststellen, daß die Baumtiere, also in unserem Falle die Kletterbeutler, die tiefststehenden sind. Von den höchstentwickelten Springbeutlern rückwärts führt eine stetige Entwickelungsreihe zurück zu den tiefststehenden Kletterbeutlern, und anderseits lassen sich die Plumpbeutler als ein Seitenstamm der letzteren betrachten.

Als die höchstentwickelten Springbeutler treten uns die Känguruhs entgegen, voran die Riesenkänguruhs (Abbild. S. 35, Fig. 1) und ihre näheren Verwandten, die von der besonderen Ausbildung ihrer Füße auch den Namen Großfüßer führen. An ihren mächtigen Springbeinen ist die vierte Zehe besonders stark entwickelt, die fünfte erscheint schon viel schwächer, und letzteres gilt in noch viel höherem Maße von der zweiten und dritten Zehe, während die erste, die unserer Daumenzehe entspricht, vollständig geschwunden ist. Die zweite und dritte Zehe sind nicht nur bei den Känguruhs, sondern bei allen anderen pflanzenfressenden Beuteltieren miteinander verwachsen (s. Abbild. S. 37). Hierin haben wir eine durch eine bestimmt gerichtete Entwickelung hervorgebrachte Wachstumsverschiebung zu erblicken, denn die nämliche Verwachsung

der zweiten und dritten Zehe findet sich auch bei der Gruppe der fleischfressenden Beuteldachse, die im übrigen nichts mit den Känguruhs zu thun, sich aber in ähnlicher Richtung entwickelt haben wie diese. Das Gleiche gilt für die vierte Zehe der Springbeutler und Beuteldachse; sowohl hier als dort läßt sich die größere Entwickelung dieser Zehe auf starken Gebrauch zurückführen, der durch ungleichmäßiges Wachstum der einzelnen Zehen des Fußes veranlaßt ist. Sicher waren Wachstumsverschiebungen die Ursache, daß die vierte Zehe länger wurde als alle übrigen, daß sie nunmehr häufiger gebraucht werden mußte, und daß die Daumenzehe in ihrer Entwickelung hinter die übrigen zurücktrat, so vom Gebrauche allmählich ausgeschlossen wurde und infolgedessen nach und nach verkümmerte. Die Ausbildung der Sprungbeine der Känguruhs, mit deren Hilfe diese Tiere gewaltige Sprünge ausführen können, ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Hinterbeine der Beuteltiere durchweg lang sind, im Gegensatz zu den kurzen Vorderbeinen, eine Eigentümlichkeit, welche ja bei den Beuteltieren in stärkerem Maße als bei allen anderen bisher von uns betrachteten Tiergruppen vorhanden ist. Ungleich den Zehen des Fußes sind dagegen die Zehen der Hand bei den Känguruhs noch von ziemlich übereinstimmender Größe. Es sind hier allerdings geringe Unterschiede in der Länge und Stärke der einzelnen Zehen festzustellen, indessen haben diese Unterschiede, weil eben die Hand der Känguruhs nicht in fortwährende Berührung mit dem Boden kommt, nicht zu der einseitigen Ausbildung geführt, wie sie der Fuß infolge des gänzlich verschiedenen Gebrauchs, den die einzelnen Zehen erfahren, erlitten hat.


Fuß eines Kuskus (Phalanger) mit Verwachsung der zweiten und dritten Zehe. (Nach dem „Challenger-Bericht“.)

Ähnliches wie von den Beinen gilt von dem Schwanze der Känguruhs. Zwar ist der Schwanz bei den meisten Beuteltieren sehr lang; bei den Känguruhs, diesen ausgesprochensten Springtieren, hat er aber dadurch eine besondere Stärkung erhalten, daß er infolge der vermehrten Berührung, in welche er mit dem Boden kommt, sich zu einem Stützorgan des Körpers ausgebildet hat. Das ruhende oder hoch auf den Hinterbeinen sich aufrichtende Känguruh gebraucht den Schwanz als eine Stütze, die den schweren Körper hält und auch bei den Springbewegungen als Schnellwerkzeug verwendet wird. Unmittelbare Anpassung und Vererbung ihrer Wirkungen haben ihn sehr gekräftigt.

Von den großen erdbewohnenden Riesenkänguruhs führt uns nun eine Reihe von Übergängen zu solchen Formen, bei welchen die Eigentümlichkeiten des Känguruhs mehr und mehr zurücktreten. Wir gelangen durch die Reihe der Bergkänguruhs und Hasenspringer hindurch zu Tieren, die nicht mehr den Erdboden bewohnen, sondern ein Baumleben führen. Zwar sind auch bei diesen Baumkänguruhs (Abbild. S. 35, Fig. 2), wie bei den meisten baumbewohnenden Säugern überhaupt, die Hinterbeine viel stärker ausgebildet als die Vorderbeine, doch ist die ungleiche Entwickelung der Zehen hier viel weniger weit gediehen, als bei den auf ebenem Boden lebenden Riesenkänguruhs. So führen uns auch diese großen, gewaltige Sprünge ausführenden Tiere, die so recht eigentlich für die australische Steppe geschaffen zu sein scheinen, zurück auf Baumtiere. Wenn aber die Entdeckung von auf den Bäumen lebenden Känguruhs auffällig erscheinen mußte, so muß es noch mehr die Feststellung der Thatsache, daß ausgesprochene Erdtiere, wie die Riesenkänguruhs, zu baumbewohnenden Formen in gerader Linie zurückführen.

An die Känguruhs schließen sich die Känguruhratten, kleine Springbeutler, die im großen und ganzen wenig von den höher stehenden Känguruhs abweichen, aber in Bezug auf die durchschnittliche Körpergröße weit hinter jenen zurückgeblieben sind (Abbild. S. 35, Fig. 3).

Endlich können wir unter den Springbeutlern eine dritte Stufe unterscheiden, die deshalb besonders wichtig ist, weil sie uns den Übergang vom Baumtiere zum Erdbewohner noch im Werden vor Augen führt. Diese dritte Gruppe der Springbeutler sind die Greiffußhüpfer (Abbild. S. 35, Fig. 4), kleine Tiere, die, wie ihr Name sagt, wohl springen, wie die übrigen Springbeutler, bei welchen aber der Daumen des Fußes noch wie bei den Kletterbeutlern den übrigen Zehen entgegenstellbar ist. Die Greiffußhüpfer, die in der heutigen Schöpfung nur noch durch eine einzige Art vertreten sind, führen somit geradeswegs hinüber zu den Kletterbeutlern, aus welchen sich wahrscheinlich die Springbeutler erst entwickelt haben.

Die Kletterbeutler sind in ihrer durchschnittlichen Körpergröße weit hinter den Springbeutlern zurückgeblieben. Wir kennen unter ihnen im allgemeinen nur kleine und mittelgroße Tiere. Alle Kletterbeutler können, wie die Greiffußhüpfer und wie die Halbaffen und Affen, die erste Hinterzehe des Fußes den vier übrigen entgegenstellen. Springtiere sind auch sie, denn die Länge ihrer Hinterbeine überragt bei den allermeisten Arten die der Arme. Eine Ausnahme davon machen bis zu einem gewissen Grade nur die Beutelbären, aber auch bei ihnen ist noch ein beträchtlicher Unterschied zwischen Arm- und Beinlänge festzustellen. Diese Beutelbären, welche in Bezug auf die verhältnismäßige Länge ihrer Arme und Beine den übrigen Kletterbeutlern in ihrer Entwickelung vorangeeilt sind, stehen auch hinsichtlich ihrer Größe an der Spitze der Kletterbeutler. Sie sind außerdem die einzigen, bei welchen der Schwanz nahezu verschwunden ist. Bei ihnen zum erstenmal zeigt sich eine merkwürdige Entwickelung der Hand, die auch bei anderen Kletterbeutlern angetroffen wird, die wir aber an der Hand der bis jetzt von uns betrachteten Tiergruppen noch nicht entdecken konnten. Es ist nämlich an der Hand der Beutelbären und etlicher anderer Kletterbeutler nicht nur der Daumen den übrigen Zehen entgegengestellt, sondern mit ihm auch der Zeigefinger. Wir müssen auch hier annehmen, daß es ursprünglich Wachstumsverschiebungen der ehedem gleich entwickelten Finger gewesen sind, die es bedingten, daß die Spaltung der Hand, die bei den Halbaffen zwischen Daumen und den übrigen vier Fingern eingetreten ist, hier den Zwischenraum zwischen dem zweiten und dritten Finger betroffen hat. Infolge des dadurch verschieden gestalteten Gebrauchs der Hand hat sich dann bei diesen Tieren eine besondere Form der Hand ausgebildet, die zu der Entgegenstellbarkeit auch des Zeigefingers geführt hat.

An die Beutelbären schließen sich die Kleinbeutler an, eine zweite Unterfamilie der Kletterbeutler. Sie führen von den Kuskuten und Kusus hinab zu den Beutelmäusen, indem die Körpergröße stetig abnimmt. Zugleich sind die kleineren Formen, also die Beutelmäuse und ihre nächsten Verwandten, die Zuckerhörnchen und Beutelhörnchen, viel bessere Springer als die Kuskuten und Kusus. Dieser Umstand, die häufigen Sprünge, welche diese Tiere von Ast zu Ast und von Baumkronen hinab zum Erdboden ausführen, hat es dann verursacht, daß sich auch bei ihnen eine fallschirmartige Verbreiterung der Haut, wie wir sie an dem Pelzflatterer kennen gelernt haben, entwickelt hat. Es hat die gleiche Art der Bewegung in einer ganz verschiedenen Tiergruppe zu derselben Eigentümlichkeit geführt, ein Fingerzeig, daß Tiere, die in Bezug auf ein oder wenige Merkmale übereinstimmen, nicht ohne weiteres als Verwandte angesehen werden dürfen. Solche Tiere sind in dem einen oder andern Punkte wohl formverwandt, aber nicht blutsverwandt, denn außer bei den Pelzflatterern hat sich eine fallschirmartige Flughaut auch noch bei Nagern, nämlich bei den Flugeichhörnchen, entwickelt, und wir dürfen auch wohl annehmen, daß sich die eigentlichen Flattertiere, die Fledermäuse, aus Formen herausgebildet haben, die ursprünglich Fallschirmtiere und noch früher gewandte Springer waren.

Eine dritte Familie der Kletterbeutler wird gebildet durch den Rüsselbeutler, der sich zu den übrigen Kletterbeutlern ähnlich verhält, wie der Greiffußhüpfer zu den übrigen Springbeutlern, und auch unter den fleischfressenden Beuteltieren ein entsprechendes Gegenstück besitzt.

Dieses letztere wird gebildet durch den Ameisenbeutler, der mit dem Rüsselbeutler insofern übereinstimmt, als er eine große Anzahl kleiner Zähne besitzt, und als seine Zunge ebenso wie die des Rüsselbeutlers weit vorstreckbar ist. Der Rüsselbeutler ernährt sich nicht von pflanzlichen Stoffen allein; er frißt mit Vorliebe auch Kerbtiere, insbesondere Fliegen, Schmetterlinge und Mücken, und seine pflanzliche Nahrung besteht vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, in Honig, den er mit Hilfe seiner weit vorstreckbaren Zunge aus den oft tiefen Blütenkelchen der australischen Pflanzen hervorholt. Der Rüsselbeutler gehört zu den kleinsten Säugetieren überhaupt und erweist sich auch dadurch als Vertreter einer sehr tiefen Entwickelungsstufe der Kletterbeutler und der pflanzenfressenden Beuteltiere insgesamt. Auch er ist, wie alle kleinen Beuteltiere, ein kletternder Baumbewohner.

Erdbewohnende Höhlentiere sind dagegen die Plumpbeutler oder Wombats. Nach den Känguruhs sind sie die größten heute lebenden Beuteltiere; sie stehen an der Spitze eines Seitenstammes der pflanzenfressenden Beutler, dessen übrige Mitglieder ausgestorben sind, und zeigen deutliche Merkmale einer verhältnismäßig hohen Entwickelungsstufe. Außer der Körpergröße, die bei dem Breitstirnwombat beispielsweise 1 m beträgt, gehören dazu der kleine stummelhafte Schwanz und die verhältnismäßig langen Vorderbeine. Im Gebiß zeigen die Wombats Anpassungen an ihre Lebensweise, die jener des Stachelschweines ähnelt. Gleich diesem und anderen Nagern besitzen sie in jeder Kieferhälfte nur einen Schneidezahn. Ihre langen und starken Krallen sind wohl durch Grabthätigkeit erworben. Sie fressen außer Kräutern und Wurzeln auch hartes Gras und bekunden auch dadurch, daß sie sich weit von ihren Stammeltern entfernt haben. Dasselbe beweist ihre Plumpheit und Schwerfälligkeit, die in schroffem Gegensatz zu der Leichtbeweglichkeit der kleinen Kletterbeutler steht, denen auch die Vorfahren der Wombats geglichen haben werden. Wenig indessen hat sich die Geistesthätigkeit dieser stumpfsinnigen Tiere über die ihrer kleinen Vorfahren erhoben.

Die pflanzenfressenden Beuteltiere sind zwar im allgemeinen, wie die meisten Beuteltiere überhaupt, noch Nachttiere, doch finden sich gerade unter ihnen, die ja in Bezug auf ihre Körpergröße und ihre Nahrung den übrigen Beuteltieren voranstehen, auch Tiere, die sich schon an das Licht des Tages gewöhnt haben. Es sind wiederum die höchsten Formen, die Känguruhs, die entweder schon halb zu Tagtieren geworden sind oder doch nicht mehr so ängstlich das Tageslicht scheuen, wie es die meisten tiefstehenden Säugetiere thun. Eine Stufenfolge hinsichtlich der Verstandesthätigkeit der pflanzenfressenden Beutler läßt sich schwer feststellen, weil alle Beuteltiere ohne Ausnahme dumme Tiere sind; jedoch können wir eine höhere Verstandesthätigkeit auch in dieser Tiergruppe wiederum den auch in anderer Beziehung höchst entwickelten Formen, nämlich den Känguruhs, zuschreiben. Von diesen letzteren führt eine allmähliche Stufenleiter zurück zu den kleinen Kletterbeutlern und zu den Rüsselbeutlern, deren geistige Entwickelung noch außerordentlich gering ist.

Eine verhältnismäßig so hohe Entwickelung des Verstandes, wie sie den großen Känguruhs eigen ist, findet sich in der zweiten Gruppe der Beuteltiere, bei den fleischfressenden Beuteltieren, nicht wieder. Sie sind alle ohne Ausnahme ausgesprochene Nachttiere, die das Tageslicht meistens ängstlich meiden.

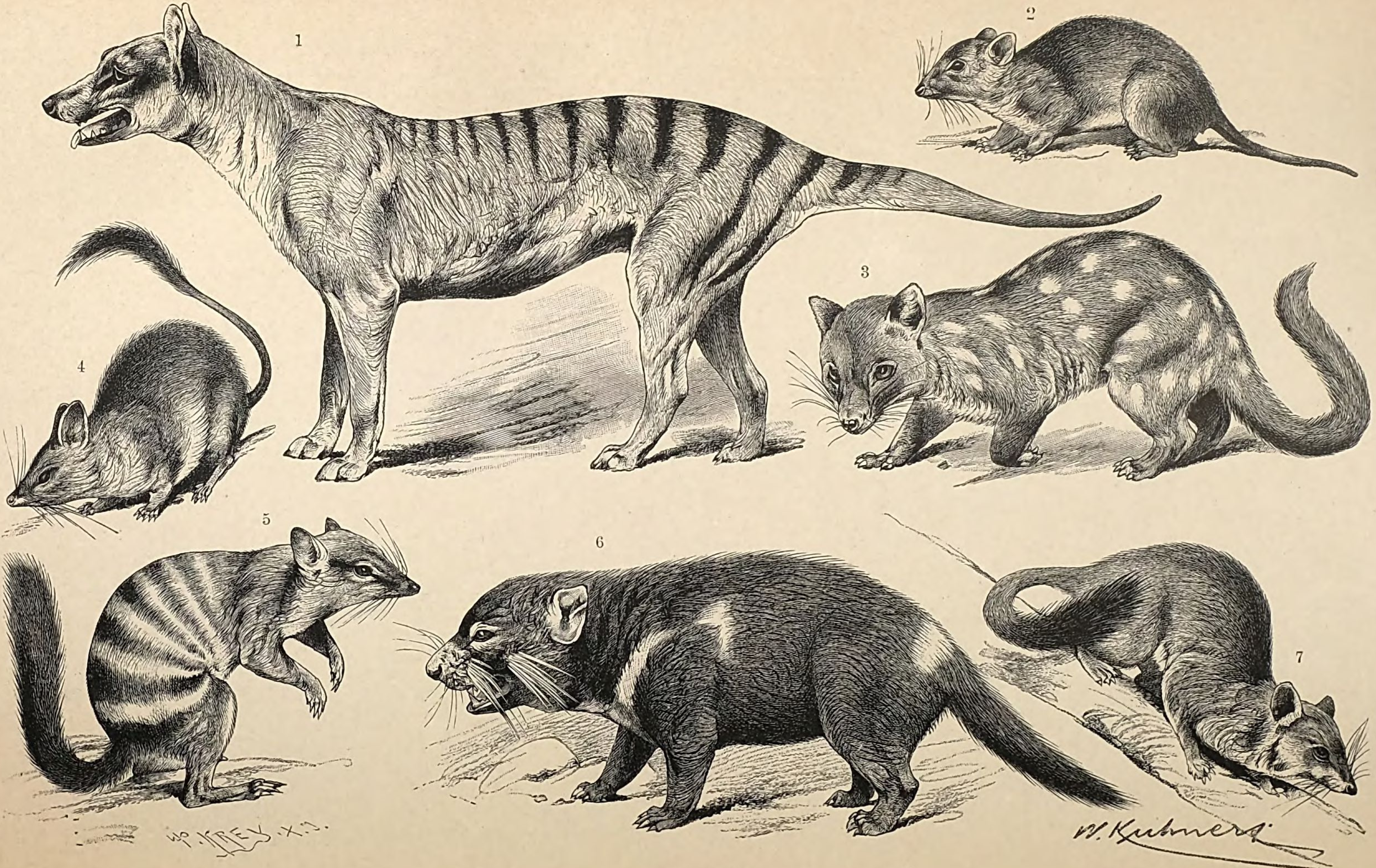
Auch unter den fleischfressenden Beutlern läßt sich eine ähnliche Stufenreihe feststellen, wie unter den pflanzenfressenden. Die höchst entwickelten Formen, die Beuteldachse, erinnern lebhaft an die Känguruhs. Auch bei ihnen sind die Hinterbeine zu kräftigen Sprungbeinen ausgebildet, und an den Füßen der Beuteldachse finden wir dieselbe Ungleichheit in der Entwickelung der einzelnen Zehen, wie bei den Känguruhs. Die Daumenzehe ist völlig oder nahezu geschwunden,

die zweite und dritte Zehe sind stark zurückgebildet und, wie bei den Känguruhs, miteinander verwachsen, dagegen die vierte in derselben unverhältnismäßigen Weise ausgebildet. Die fünfte bildet, wie dort, ein minder kräftiges Anhängsel der vierten. Diese ganz gleiche Umbildung der Füße bei sehr verschiedenen Tieren, bei Tieren, die, wie die Känguruhs einerseits und die Beuteldachse andererseits, die Spitzen zweier auseinander strebender Zweige eines Stammes darstellen, lassen sich nur zurückführen auf Ursachen, die wir zwar noch nicht näher angeben, aber in ihrer Wirkung als Wachstumsverschiebungen innerhalb der einzelnen Zehen des Fußes kennzeichnen können. Sie haben zu der gleichen Umbildung des Fußes in beiden Tiergruppen geführt.

Wie die Känguruhs unter den fleischfressenden Beutlern, so sind auch die Beuteldachse unter den Raubbeutlern die höchstentwickelten Formen hinsichtlich ihrer Körpergröße. Es gehören zu ihnen durchweg mittelgroße und keine wirklich kleinen Tiere. Ein merkwürdiger Seitenzweig der Beuteldachse wird dargestellt durch den Stutzbeutler, bei dem sich die Hand so umgebildet hat, daß sie einem Schweinefuß ähnelt. Es sind an ihr nämlich nur zwei Zehen entwickelt und diese gleich stark, ähnlich wie die beiden Hauptzehen am Fuße des Schweines. Möglicherweise ist die Grabthätigkeit, der alle Beuteldachse huldigen, Ursache dieser besonderen Ausbildung, denn die äußeren Zehen der Hand sind auch bei den übrigen Beuteldachsen verkürzt, vielleicht infolge von Wachstumsverschiebungen, und kommen beim Graben wohl kaum in starke Berührung mit dem Erdreich, in welchem diese Tiere ihre Höhlungen anlegen.

Eine besondere Familie der fleischfressenden Beuteltiere, deren geschichtlicher Entwickelungsgang nach einer anderen Richtung hinführt, bilden die Raubbeutler (s. die Beilage: „Raubbeutler"). Unter ihnen stehen obenan die Beutelwölfe, die sich dadurch von den Beuteldachsen unterscheiden, daß sie die springende Bewegung, welche die letzteren mit den Springbeutlern teilen, aufgegeben haben und in den Längenverhältnissen ihrer Arme und Beine nicht solche Unterschiede aufweisen wie jene. Die Beutelwölfe haben sich zu laufenden Tieren ausgebildet und zeigen in ihrer äußeren Erscheinung große Ähnlichkeit mit einem Hunde oder Wolfe. Die zweite Gattung der Raubbeutler folgt wie in der Größe, so auch betreffs ihrer Bewegung auf die Beutelwölfe; es ist die der heute nur noch durch eine Art vertretenen Beutelteufel. Diese nähern sich schon den ausgeprägten Baumtieren, wie es die tiefer stehenden Formen der Raubbeutler, mehr aber noch den Boden bewohnenden Lauftieren, wie es die Beutelwölfe sind. An die Beutelteufel schließen sich dann unmittelbar die Beutelmarder, die sich zwar auch gewöhnlich auf dem Erdboden bewegen, aber noch oft Bäume besteigen. Ihnen reihen sich an, sowohl was die Größe als die Art der Bewegung und die Länge der Gliedmaßen betrifft, die Beutelbilche, kleine, an die Spitzmäuse erinnernde Raubbeutler, und endlich führt uns die Verfolgung dieser Tierreihe wieder zu baumbewohnenden Springern, wie sie durch die Beutelspringmaus dargestellt werden. Diese erinnert an die Rüsselspringer unter den Kerffressern und ebenso an die Springmäuse unter den Nagetieren, nicht minder an den Koboldmaki unter den Halbaffen. Demgemäß hat sie, wie der Koboldmaki und die Springmäuse, einen langen bequasteten Schwanz, der wie bei jenen sowohl zur Stütze als auch vielleicht als Springorgan dient.

Über die Nahrung der fleischfressenden Beuteltiere ist zu berichten, daß die Entwickelung allmählich ihren Weg von kerbtierfressenden Formen zu ausgesprochenen Raubtieren genommen hat. Am weitesten geht die Anpassung an die Kerfnahrung bei dem Ameisenbeutler, der allein die zweite Unterfamilie der fleischfressenden Beuteltiere bildet und durch einen spitzen, außerordentlich langen Kopf sowie durch die große Anzahl seiner Zähne ausgezeichnet ist. Das Gebiß zählt mehr Zähne als bei irgend einem anderen Säugetier, mit Ausnahme etlicher Gürteltiere und Wale, denn es weist mitunter nicht weniger als 54 Zähne auf. Die Nahrung des Ameisenbeutlers besteht der Hauptsache nach aus Ameisen und Termiten, die er mit Hilfe seiner langen,



Raubbeutler.

1) Beutelwolf (Thylacinus cynocephalus). 2) Beutelgilbmaus (Antechinus flavipes). 3) Beutelmarder (Dasyurus viverrinus). 4) Beutelspringmaus (Antechinomys laniger). 5) Ameisenbeutler (Myrmecobius fasciatus). 6) Beutelteufel (Sarcophilus ursinus). 7) Tafa (Phascologale penicillata).

nach Art der Ameisenbären ausstreckbaren Zunge in das Maul hineinzieht. Außer diesen Tieren wird er auch andere kleine Kerfe nicht verschmähen und wohl auch, wie der Rüsselbeutler, gelegentlich ihm zusagende pflanzliche Nahrung, wie es das Gummi des Eukalyptusbaumes ist, verzehren.

An die australischen fleischfressenden Beutler schließen sich die amerikanischen an, welche die kleine Familie der **Beutelratten** bilden. Auch die Beutelratten sind ausgesprochene Baumtiere; sie unterscheiden sich aber dadurch von der großen Mehrzahl der australischen Beutler, daß die einzelnen Zehen ihrer Hände und Füße noch sehr gleichmäßig entwickelt sind. Im Zusammenhang mit ihrem Baumleben steht die Ausbildung ihres Schwanzes zu einem Greif- oder Wickelschwanz, mit dessen Hilfe sie sich an Baumästen festhalten. Wie wir gesehen haben, besitzen in Südamerika auch manche Affen und eine Anzahl gänzlich davon verschiedener anderer Tiere Greif- oder Wickelschwänze. Diese auffallende Thatsache werden wir später zu erklären haben. Derartige Schwänze bei Säugetieren kommen außer in Amerika nur noch in Australien vor, und zwar auch bei einer Gruppe von Beuteltieren, den Kletterbeutlern. Unter ihnen zeichnen sich insbesondere die Kusus und Kuskuten durch Wickelschwänze aus, deren untere Seite wie die des Schwanzes der Klammeraffen beschaffen ist.

Wir waren zu der Ansicht gekommen, daß die ältesten Säuger wahrscheinlich Tiere gewesen sind, welche Wälder bewohnt haben, die, ähnlich den Mangrovenwäldern der tropischen Küsten, häufig vom Wasser überspült waren, und daß diese Tiere vielleicht sowohl an das Baum- als an das Wasserleben angepaßt waren. Die Vorfahren der Säugetiere mögen von Wassertieren geradeswegs sich zu Baumtieren umgebildet haben, denn möglicherweise konnten sie nur auf dem Wege über das Wurzelgeflecht und die Zweige mangrovenartiger Bäume auf die Erde gelangen. Wir finden nun auch unter den Beuteltieren, und zwar in der Familie der amerikanischen Beutelratten, ein ausgeprägtes Wassertier, den Schwimmbeutler, und es ist möglich, daß dieser sich nicht erst aus anderen Beutelratten entwickelt hat, sondern daß er noch die Schwimmhäute der Urbeuteltiere trägt, welche die Wurzeln und Zweige im Wasser stehender Bäume bewohnten und sowohl schwimmen als auch klettern konnten.

Der Schwimmbeutler führt uns auf die Frage, woher die besondere Eigentümlichkeit der Beuteltiere, der **Brutbeutel**, stammt, in welchem die frühgeborenen und in sehr unentwickeltem Zustande in den Beutel gelangenden Jungen allmählich größer werden und heranreifen. Man hat nämlich mit Rücksicht darauf, daß die meisten Beuteltiere in Australien vorkommen, und daß das Klima Australiens ein außerordentlich trockenes ist, den Beutel als eine Einrichtung erklären wollen, den seine Träger erhielten, weil sie auf der Suche nach Wasser große Strecken Weges zurücklegen mußten. Dazu wäre viel Zeit nötig, während welcher die im Neste zurückgebliebenen Jungen dem Tode durch Verhungern preisgegeben sein würden. Durch eine Einrichtung nun, wie es der Beutel ist, der es der Mutter ermöglicht, ihre Jungen jederzeit mit sich herumzutragen, würden diese vor dem Verhungern bewahrt. Indes zeigt uns der Schwimmbeutler, daß eine solche Erklärung falsch ist; er lebt viel in und an dem Wasser, und es kann seinen Jungen nicht wohl an Nahrung, an der Versorgung mit Milch, fehlen, weil ja die Mutter am Wasser ihre Nahrung sucht und nicht genötigt ist, des Wassers wegen große Wegstrecken zurückzulegen.

Woher aber die eigentümliche Einrichtung, die den Beuteltieren ihren Namen gegeben hat, kommt, können wir bei diesem Punkte unserer Untersuchung noch nicht angeben, denn es besitzen außer den Beuteltieren noch die Ameisenigel unter den Ursäugern einen Brutbeutel. Wir werden die erste Entstehung des Brutbeutels bei Betrachtungen über die Entstehung der Säugetiere überhaupt uns klar zu machen suchen. So viel indes können wir wohl sagen, daß bei den Beuteltieren der Beutel dadurch, daß das Junge in ihm heranwächst, eine große Ausdehnung gewonnen hat. Es ist das einfachste, wenn wir diese Ausdehnung, die es dem weiblichen Känguruh ermöglicht,

ein nahezu halberwachsenes Junges noch im Beutel zu bergen, geradeswegs durch die Ausweitung, die der Beutel durch das Heranwachsen der Jungen erfahren mußte, und die auf die Nachkommen vererbt wurde, hervorgebracht sein lassen. Im Zusammenhang mit dieser beträchtlichen Ausdehnung, die der Beutel bei den meisten Beuteltieren erfahren hat, steht die große Unreife, die das neugeborene Junge dieser Tiere auszeichnet. Die Tragzeit ist bei den meisten Beuteltieren nur eine sehr geringe, und die Folge davon ist, daß das Junge als außerordentlich winziges Wesen den Fruchtbehälter seiner Mutter verläßt; so klein ist es, daß beispielsweise das Junge des Riesenkänguruhs nur die Größe einer großen weißen Bohne hat. Wegen des Mangels eines Mutterkuchens verweilte das Junge, für dessen Aufnahme sich der Beutel allmählich herangebildet hatte, nicht so lange Zeit, wie es durchweg bei den übrigen Säugetieren üblich ist, im Fruchtbehälter der Mutter. In diesem Umstande haben wir die Ursache der Frühgeburten zu erblicken, welche die Gruppe der Beuteltiere auszeichnen.

Blicken wir nun zurück auf die stammesgeschichtliche Entwickelung der Beuteltiere, wie sie sich an den heute noch lebenden Formen darstellt, so gelangen wir abermals zur Aufstellung derselben Entwickelungsgesetze wie früher. Die einzelnen Zweige des Beuteltierstammes trennen sich, jeder geht seine besonderen Wege, schlägt seine besondere Wachstumsrichtung ein. Indessen führt doch diese letztere hier wie dort zu ähnlichen Ergebnissen; die Känguruhs unter den pflanzenfressenden Beuteltieren haben ihr Gegenstück in den Beuteldachsen unter den Fleischfressern. Die Körpergröße wird in beiden Entwickelungsreihen allmählich beträchtlicher, und beide führen endlich zurück auf kleine kerffressende Baumtiere, die sich durch die hochgradige Ungleichheit in der Länge ihrer Beine auszeichnen. Anderseits wird das Leben auf der Erde sowohl unter den pflanzenfressenden Beuteltieren von den Springbeutlern und Wombats erreicht, wie unter den fleischfressenden von den Beuteldachsen und Beutelwölfen, und diese wie jene haben vor ihren Verwandten die bedeutendere Körpergröße voraus. Bei den Wombats ist der Schwanz fast gänzlich verloren gegangen, und dieselbe Erscheinung finden wir wieder in einer Gruppe von Kletterbeutlern, nämlich bei den Beutelbären, die sich auch, wie die Wombats, durch die geringeren Unterschiede in der Länge ihrer Vorder- und Hinterbeine auszeichnen und in Bezug auf ihre Körpergröße den übrigen Kletterbeutlern in der Entwickelung vorausgeeilt sind.

Ein solches Erzielen ähnlicher Ergebnisse auf verschiedenen Entwickelungswegen hat nun aber auch dazu geführt, daß die Beuteltiere in ihrer Gesamtheit den Hochsäugern gegenübergestellt werden können insofern, als sie gewissermaßen die einzelnen Stämme und Gruppen der letzteren wiederholen. Ein Gegenstück zu den großen Känguruhs bilden die Wiederkäuer, etwa die Antilopen oder die Hirsche, unter den Hochsäugern. Die Beutelhörnchen erinnern, wie schon ihr Name sagt, an die Hörnchen unter den Nagern, insbesondere an die Flughörnchen. Anderseits erinnern die Beutelwölfe an die Hunde oder Wölfe und die Beutelbilche an die Haselmäuse und Siebenschläfer, ebenso die Wombats an die Biber und Stachelschweine.

Einige Naturforscher sind so weit gegangen, die einzelnen Gruppen der Beuteltiere als Stammgruppen der einzelnen Abteilungen der höheren Säugetiere zu betrachten. Wir aber haben gesehen, daß sich sämtliche Beuteltiere zurückführen lassen auf kleine, springende, kerbtierfressende Baumbewohner, und ein Gleiches ist wenigstens von derjenigen Reihe der höheren Säugetiere anzunehmen, der wir hier unsere besondere Betrachtung zur Gewinnung von Gedanken über die Schöpfungsgeschichte gewidmet haben. Hier wie dort sind zwar dieselben Entwickelungsbahnen eingeschlagen und dieselben Ziele, wenn wir so sagen dürfen, angestrebt worden, doch beziehen sich diese immer nur auf einzelne Organe des Körpers. Es zeigt zwar jedes Organ das Bestreben, sich nur nach einer Richtung hin umzubilden, der Schwanz trachtet zu verschwinden, die Hinterbeine suchen sich zu verkürzen, die Vorderbeine zu verlängern, die Körpergröße wird beträchtlicher,

die Anzahl der Zähne geringer, die Nahrung geht von der tierischen allmählich zu einer pflanzlichen über; aber die verschiedenartige Länge der Wege, die in jeder besonderen Tiergruppe von den einzelnen Organen zurückgelegt wurden, bringt es mit sich, daß wir auf Grund solcher Ähnlichkeiten, wie es Schwanzmangel und Langschwänzigkeit etwa sind, nicht nähere Verwandtschaftsverhältnisse begründen können. So können wir auch die höchststehenden und am einseitigsten ausgebildeten Formen der Beuteltiere nicht als die Vorfahren der ihnen entsprechenden höheren Tiere betrachten. Wenn wir die Ahnen der letzteren überhaupt unter den Beuteltieren suchen wollen, so kommen wir auf ganz kleine baumbewohnende und das Wasser liebende Tiere, auf kleinere vielleicht als unsere Spitzmäuse, auf Tiere, die eine ähnliche Lebensweise wie diese führten.

Die Gesamtheit der Beuteltiere steht, wenn wir absehen von einer besonderen Ausbildung der einzelnen Organe, die ja, wie etwa die Füße der Känguruhs, auch durch den Gebrauch und Nichtgebrauch sehr umgebildet sein können, noch auf einer für alle gleichen, sehr tiefen Entwickelungsstufe. Bezüglich des Hauptmerkmales, nämlich der tiefstehenden Entwickelung der Geschlechtsorgane, sind sich sämtliche Beuteltiere im allgemeinen gleich, und dasselbe gilt von der Entwickelung ihres Gehirnes. Anderseits hat ein eigentümliches Kennzeichen der Beuteltiere, der Brutbeutel, eine besonders starke Ausbildung erfahren. Wir müssen hier wie überall unterscheiden zwischen solchen Veränderungen des Gesamtbaues, welche durch Wachstumsverschiebungen hervorgebracht werden, die uns freilich nach ihren Ursachen noch unbekannt sind, und solchen, welche ohne weiteres auf den vermehrten oder verminderten Gebrauch des einzelnen Organes und die Vererbung der dadurch erworbenen neuen Eigenschaften zurückgeführt werden können.

So gelangen wir zur Feststellung der merkwürdigen Thatsache, daß zwar bezüglich einzelner Organe die Beuteltiere ebensoweit entwickelt sein können, wie alle übrigen Säugetiere, daß sie aber trotzdem in ihrer Gesamtentwickelung noch auf einer sehr tiefen Stufe stehen geblieben sind. Daß sie diese Stufe auch jetzt immer noch einnehmen, scheint zusammenzuhängen mit ihrem heutigen Vaterlande. Sie sind, wie wir gesehen haben, mit Ausnahme der kleinen Familie der Beutelratten auf Australien beschränkt, und dieser Erdteil birgt außer ihnen und den Ursäugern keine Säugetiere, die auf dem Wege einer ehemaligen mit Asien bestehenden Landverbindung dorthin gelangt sein könnten. Wollen wir diese auffallende Thatsache der Verbreitung einerseits, die tiefe Entwickelungsstufe, auf welcher sich die Beuteltiere befinden, anderseits erklären, so müssen wir zurückgehen auf die ausgestorbenen Vorfahren der heutigen Beutler. Wir finden zwar auch in Australien eine große Anzahl von ausgestorbenen Beuteltieren, indessen sind diese noch mit den heute lebenden nahe verwandt. Zum Teil waren sie höher entwickelt als die heutigen Beutler, und die Riesen unter ihnen verdanken ihren Untergang vielleicht ihrer allzu beträchtlichen Körpergröße. Sie können uns keinen Aufschluß über die ältesten Vorfahren der Beuteltiere geben, ebensowenig wie die beutelrattenähnlichen Formen, die ehedem Europa bewohnten; diese glichen neben etlichen ausgestorbenen nordamerikanischen Arten noch im großen und ganzen den heutigen Opossums. Doch finden wir außerdem sowohl in Europa wie in Nordamerika eine Gruppe von ausgestorbenen Säugetieren, die man zwar nicht mit Sicherheit den eigentlichen Beuteltieren zugesellen kann, die sich aber alle durch einen sonderbaren, nach innen gebogenen Fortsatz am Unterkiefer, wie ihn nur noch die heute lebenden Beuteltiere besitzen, auszeichnen. Diese Übereinstimmung macht es erklärlich, daß man jene ausgestorbenen Tiere zu den Beuteltieren gestellt hat. Jedenfalls sind wir berechtigt, die Vorfahren der heute lebenden Beuteltiere auf der nördlichen Erdhalbkugel zu suchen.

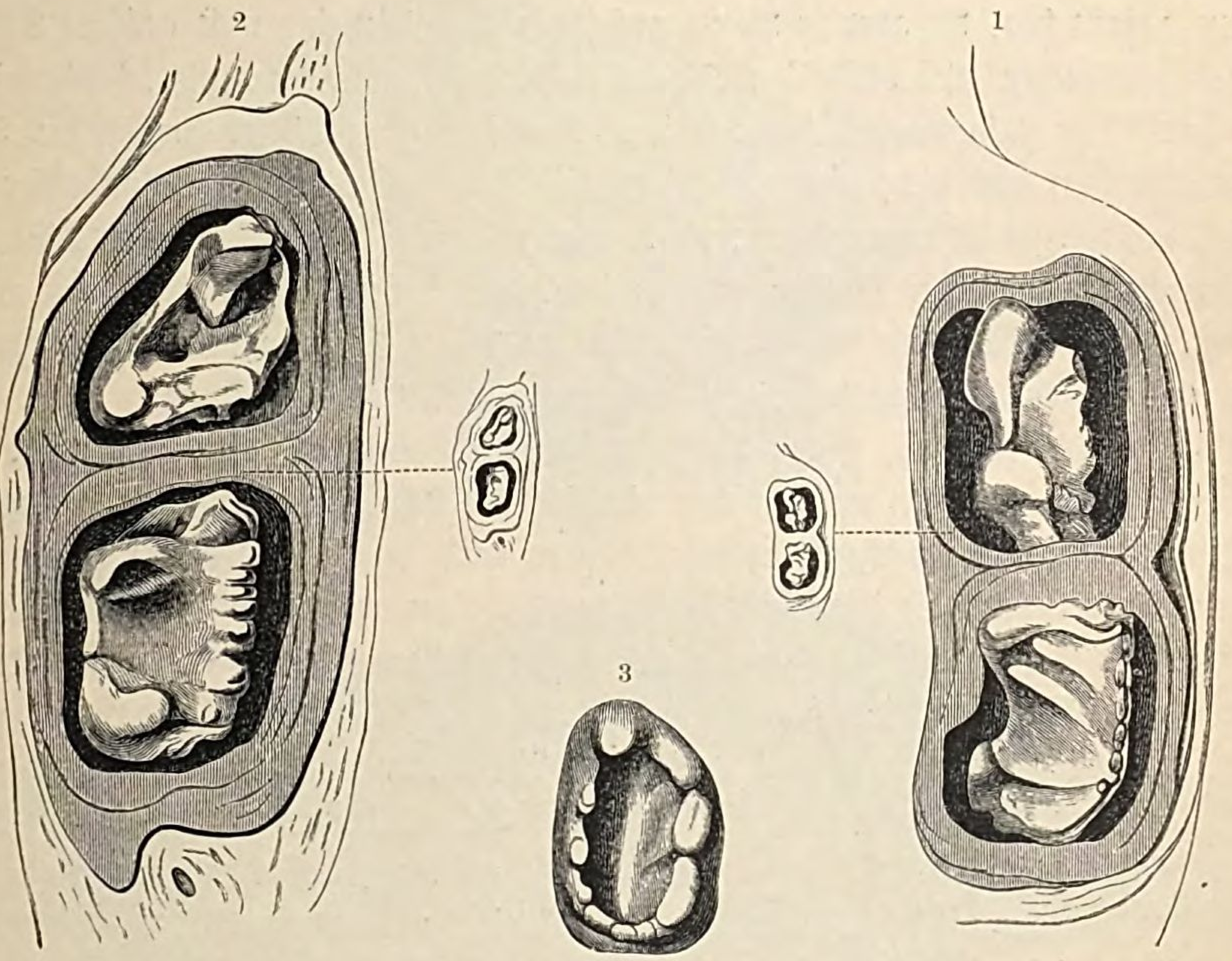
Die Säugetierbevölkerung Australiens läßt nur die Erklärung zu, daß es außer den Ursäugern nur Beuteltiere oder nach kurzem Entwickelungsgang zu Beuteltieren führende Formen sein konnten, welche die Erde während des Mittelalters ihrer Geschichte bewohnten. Vom Norden aus verbreitete sich, der Welle der Ursäuger folgend, ein zweiter Tierschub, welcher die Erde

mit Beuteltieren bevölkerte und die ältere Ursäugerbewohnerschaft hinwegfegte. Nur in Australien haben sich Überreste der letzteren in den Schnabeltieren und in den Ameisenigeln erhalten. Die Beuteltierbevölkerung wurde aber dann von einem gleichen Schicksal ereilt, denn um die Zeit, als das Mittelalter der Erde endete und die Neuzeit unseres Weltkörpers begann, verbreitete sich über seine Oberfläche eine Welle von Hochsäugern, welcher andere Wellen folgten. Sie spülte die Beuteltierbevölkerung hinweg, ähnlich wie es die Beuteltierwelle mit den Ursäugern gemacht hatte. Die erste Welle der Hochsäuger konnte aber Australien nicht mehr erreichen, da sich letzteres inzwischen von der großen Festlandmasse Asiens getrennt hatte; infolgedessen, so müssen wir wenigstens, da uns die näheren Ursachen einstweilen noch unbekannt sind, vorläufig schließen, wurde die ursprüngliche Beuteltierbevölkerung Australiens erhalten. Die Entwickelungsstufe der Säugetierbewohnerschaft Australiens konnte sich nicht mehr bedeutend heben, weil dieser kleine Erdteil seit jener Zeit unberührt geblieben ist von größeren die Erdrinde betreffenden Umgestaltungen. Es fehlten daher hier die Anstöße, welche die höhere Entwickelung der Säugetierwelt auf den großen Landmassen des Nordens bewirkten. Anderseits konnte sich aber in Australien jedes einzelne Organ der Beuteltiere, wie es seine ursprünglichen Wachstumsverhältnisse bedingten, durch diesen oder jenen verschiedenartigen Gebrauch zu hoher Einseitigkeit umbilden.

Wie sich etwa der Schwanz der Klammeraffen Südamerikas zu einem vollendeten Greiforgan gestalten konnte, weil auch in Südamerika eine ungestörte Fortentwickelung des einzelnen Organs ermöglicht war, so haben sich auch in Australien die einzelnen Organe der Beuteltiere, wie es vor allen der Beutel der meisten Arten, wie es die Springfüße der Känguruhs und die merkwürdige Hand mancher Kletterbeutler sind, in einseitiger Weise zu hochentwickelten Körperwerkzeugen umgeformt. Aus alledem ergibt sich, daß die einseitige Ausbildung des einzelnen Organs im umgekehrten Verhältnis steht zur größeren oder geringeren Ausdehnung, zur längeren oder weniger lange andauernden Sonderung des Heimatlandes. Wo große Ländermassen vereinigt waren, da hat die Säugetierwelt nach und nach höhere Stufen der Entwickelung erklommen, wo hingegen ein kleines Gebiet lange Zeit für sich bestand, konnten keine höheren Entwickelungsstufen erreicht werden. Wohl aber konnte sich dadurch, daß sich die einzelnen Organe durch die Wirkungen des Gebrauches und Nichtgebrauches umbildeten und ihre veränderten Merkmale auf die Nachkommen der betreffenden Tiere durch Vererbung übertrugen, die einseitige Anpassung solcher Organe entwickeln. Die Ursachen dieses verschiedenartigen Entwickelungsganges in großen und kleinen Gebieten können wir freilich an diesem Punkte unserer Untersuchungen noch nicht mit genügender Schärfe angeben.

Eine tiefere Kluft als die, welche die Beuteltiere von den Hochsäugern trennt, scheidet die ersteren von den Ursäugern, als deren letzte überlebende Reste wir bereits das Schnabeltier und die Ameisenigel Australiens kennen gelernt haben. Es sind in erster Reihe die Geschlechtsorgane, die den großen Unterschied zwischen den Ursäugern und den übrigen Säugetieren bedingen. Sie münden beim Schnabeltier und den Ameisenigeln nicht getrennt vom Darm aus, sondern Darm und Geschlechtsorgane, nicht minder auch die Harnorgane haben eine gemeinsame Mündung: die Kloake, die unseren Tieren auch den Namen „Kloakentiere" verschafft hat. Eine solche Kloake finden wir bei den Vögeln und den Kriechtieren, also bei Tieren wieder, die man im allgemeinen auf eine tiefere Stufe als die der Säugetiere zu stellen pflegt. Ein zweiter wichtiger Unterschied betrifft die Eier der Ursäuger im Gegensatz zu denen der übrigen Säugetiere. Die Eier der letzteren sind außerordentlich klein, mit bloßem Auge kaum sichtbar. Sie werden befruchtet, gelangen in den Fruchtbehälter und entwickeln sich in ihm zum Keimling, der nach kürzerer oder längerer Zeit geboren wird. Die Eier der Ursäuger dagegen sind mit einem großen Nahrungsdotter angefüllt,

der einen viel größeren Raum einnimmt als der Bildungsdotter, der allein oder doch in weitaus überwiegendem Maße das Ei der Beuteltiere und Hochsäuger zusammensetzt. Das Ei der Ursäuger ist durch die reichliche Aufnahme von Nahrungsdotter zu einer großen Kugel geworden, die schon im Eierstocke deutlich sichtbar ist und mit den übrigen Eiern vereinigt eine große traubenförmige Masse, ähnlich dem Eierstocke der Vögel, darstellt. Auch das Ei der Ursäuger wird im Inneren des Muttertieres befruchtet, hält sich aber nicht lange im Fruchtbehälter auf, nur so lange, als nötig, um sich mit einer derben pergamentartigen Schale zu umgeben. In diesem Zustande wird es gelegt. Es sind also die Ursäuger eierlegende Säugetiere



1) und 2) Schüsselförmige, am Rande höckerige Zähne aus Unter- und Oberkiefer des jungen Schnabeltieres (Ornithorhynchus anatinus) in natürlicher Größe und vergrößert, 3) vergrößerter Zahn eines Vielhöckerzähners (Microlestes). (Nach Thomas.)

Das Ei des Schnabeltieres gelangt in ein Nest, das am Ende des von der Mutter gegrabenen Baues gelegen ist; das des Ameisenigels dagegen wird in eine periodisch sich am Bauche der Mutter entwickelnde Hautfalte gesteckt und hier durch die Körperwärme der Mutter bebrütet. Die jungen Ameisenigel und Schnabeltiere sind klein und unvollkommen wie die der Beuteltiere; sie bleiben in ihrem Neste, beziehungsweise in dem Brutbeutel ihrer Mutter, bis sie groß genug sind, um auf eigne Hand auf Nahrungserwerb auszugehen, und werden wie die Jungen der übrigen Säugetiere durch eine von Drüsen der Mutter abgeschiedene Flüssigkeit, die Milch, genährt. Indessen sind die Milchdrüsen der Ursäuger in ihrem Bau wesentlich von denen der übrigen Säugetiere, der Beuteltiere und der Hochsäuger, verschieden. Die Milchdrüsen der letzteren zeigen nämlich durch ihren Bau, daß sie aus Talgdrüsen hervorgegangen sind, aus Drüsen der Haut, welche den zur Einfettung der Haare nötigen Hauttalg liefern. Im Gegensatz dazu gleichen die Milchdrüsen der Ursäuger in ihrem Bau den Schweißdrüsen der Säugetiere, also denjenigen Drüsen, die den Schweiß absondern. Durch den Bau der Geschlechtsorgane, die Geburt der Jungen und die Beschaffenheit der Milchdrüsen wird eine so tiefe Kluft zwischen den Ursäugern und den übrigen Säugetieren begründet, daß man, wenn man die ganze Klasse in zwei Unterklassen teilen wollte, aus den Ursäugern die eine und aus den Beuteltieren und Hochsäugern die andere bilden müßte.

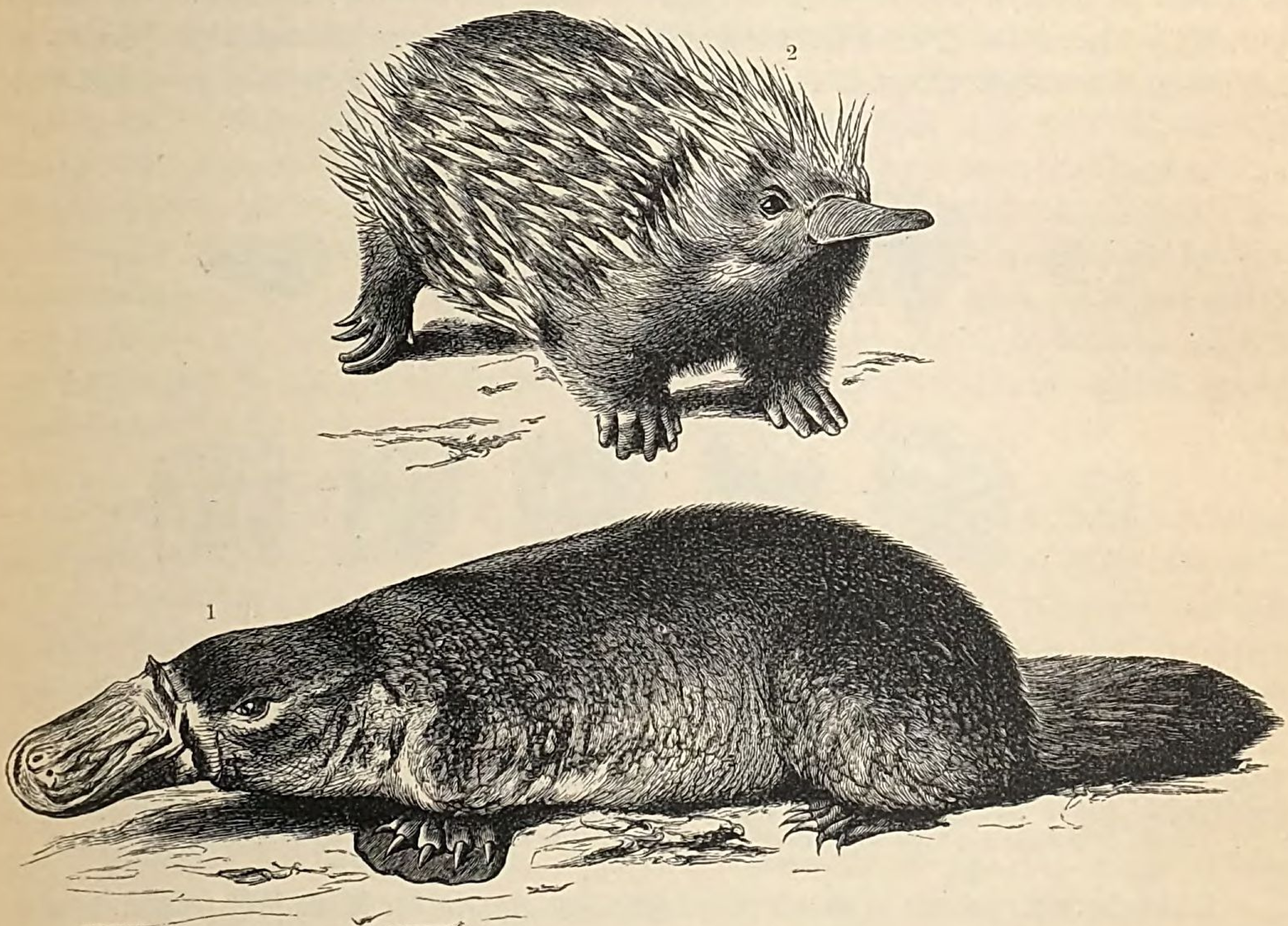
Auch in den übrigen Verhältnissen ihres Baues unterscheiden sich die Ursäuger in hohem Grade von den übrigen Säugetieren. Die Kiefer sind bei ihnen sehr viel länger als bei den meisten übrigen Säugern, mit Ausnahme vielleicht der delphinartigen Tiere. Die Zähne sind bei dem erwachsenen Schnabeltier und den Ameisenigeln verschwunden, aber das junge Schnabeltier hat, bis es etwa die halbe Körpergröße seiner Eltern erreicht hat, sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer noch jederseits zwei Zähne, die in ihrer Gestalt durchgreifend von den Zähnen der übrigen Säugetiere verschieden sind (s. Abbild. S. 45). Die Zähne des jungen Schnabeltieres sind schüsselartige Gebilde, die am Rande eine große Anzahl kleiner Höcker tragen und so die heute noch lebenden Ursäuger mit einer Gruppe ausgestorbener Säugetiere verbinden, die man vielfach zu den Beuteltieren gestellt hat, die aber in Bezug auf ihren Zahnbau eine weit größere Ähnlichkeit mit dem Schnabeltier zeigen und deshalb wohl als nahe Verwandte der heute lebenden Ursäuger zu betrachten sind. Der Zahnmangel, den wir beim Ameisenigel und beim erwachsenen Schnabeltier antreffen, desgleichen auch die geringe Anzahl der Zähne, die das junge Schnabeltier hat, deuten darauf hin, daß wir in diesen wenigen noch überlebenden Ursäugern Australiens die letzten Reste eines einst reicher entwickelten Tierstammes zu betrachten haben, Überbleibsel, die an der Spitze dieses Tierstammes stehen und demgemäß in hohem Maße sich von den ältesten Formen dieses Stammes unterscheiden, sich insbesondere auch durch einseitige Anpassungen umgebildet haben.

Daß solches der Fall ist, zeigen die Zähne der Schnabeltiere, verglichen mit denen etlicher ausgestorbener Säuger, unter welchen wir vielleicht die Ahnen der heutigen Ursäuger zu suchen haben. Diese Gruppe von ausgestorbenen Säugern wird gebildet durch die Pantotherien, eine Gruppe von Säugetieren, die dem Mittelalter der Erde angehören und in zahlreichen Resten in den Schichten der Trias und des Jura sowie in den nordamerikanischen obersten Kreideschichten gefunden werden. Alle diese Tiere haben mindestens 44 Zähne, zeigen also, daß in den Ursäugern Australiens im besten Falle nur stark veränderte Nachkommen ihrer ursprünglichen Ahnen zu erblicken sind. Dazu stimmt nun auch die Größe des Schnabeltieres und der beiden Ameisenigelarten, denn der Ameisenigel Australiens wird etwa 40 cm lang, etwas größer wird das Schnabeltier und noch größer der mit dem australischen Ameisenigel nahe verwandte Vliesigel Neuguineas. Im Gegensatz zu dieser immerhin schon beträchtlichen Größe zeigen die auf uns überkommenen Reste der ausgestorbenen Pantotherien, daß wir es in ihnen mit außerordentlich kleinen Tieren zu thun haben. Auch der Schwanz der Ursäuger, der beim Schnabeltier nur noch einige Zentimeter lang wird, beim Ameisenigel schon stummelförmig ist, deutet auf starke Rückbildung, auf beträchtliche Entwickelungshöhe seiner Träger. Die Vorder- und Hinterbeine unserer Säuger zeigen keinen großen Längenunterschied; es bleibt aber fraglich, ob wir hierin ein ursprüngliches Verhalten oder den Ausdruck einer höheren Entwickelungsstufe zu erkennen haben. Immerhin ist es möglich, daß Schnabeltier und Ameisenigel von Tieren abstammen, deren Hinterbeine beträchtlich länger waren als die Vorderbeine. Die Zehen zeigen sowohl beim Ameisenigel wie bei den Schnabeltieren ein ziemlich ursprüngliches Verhalten; sie sind beim Schnabeltier sowohl an den Vorder- als auch an den Hinterfüßen ziemlich gleich groß, während beim Ameisenigel die drei mittleren Zehen vorn und hinten größer als die erste und fünfte Zehe sind.

Wir haben also in dem Ameisenigel gegenüber dem Schnabeltier eine immerhin schon meßbare Fortbildung zu erblicken. Damit im Zusammenhang steht die Lebensweise, die das Schnabeltier als ein echtes Wassersäugetier erscheinen läßt. Die Bauten, die das Schnabeltier an Uferrändern anlegt, führen unmittelbar ins Wasser hinein. In diesem treibt sich das Tier während der Nacht herum und gründelt nach seiner Nahrung. Demgemäß sind seine Füße sowohl vorn als auch hinten mit einer breiten Schwimmhaut versehen, und sein im Schlamm herumfischender Schnabel ähnelt dem einer Ente. Der Ameisenigel hingegen hat sich, wie sein Name sagt, zu einem

Ameisen, Termiten und andere Kerbtiere fressenden Tiere umgebildet. Er streckt nach Art des Ameisenbeutlers seine Zunge aus, läßt sie sich mit den unruhig gewordenen Ameisen und Termiten bedecken, sucht mit ihr auch wohl im morschen Holze lebende Würmer aufzulecken, und zieht sie mit Nahrung bedeckt zurück in den langen und dünnen Schnabel, der durch Verwachsung der Kieferränder gebildet wird und vorn nur eine kleine, durch eine Klappe verschließbare Öffnung hat.

Auch der Ameisenigel hat noch eine große Vorliebe für die Feuchtigkeit, denn während der heißen und trockenen Sommermonate Australiens hält er einen Sommer- oder Trockenschlaf. Sobald die ersten Regengüsse wieder die durch langdauernden Sonnenbrand versengten Fluren

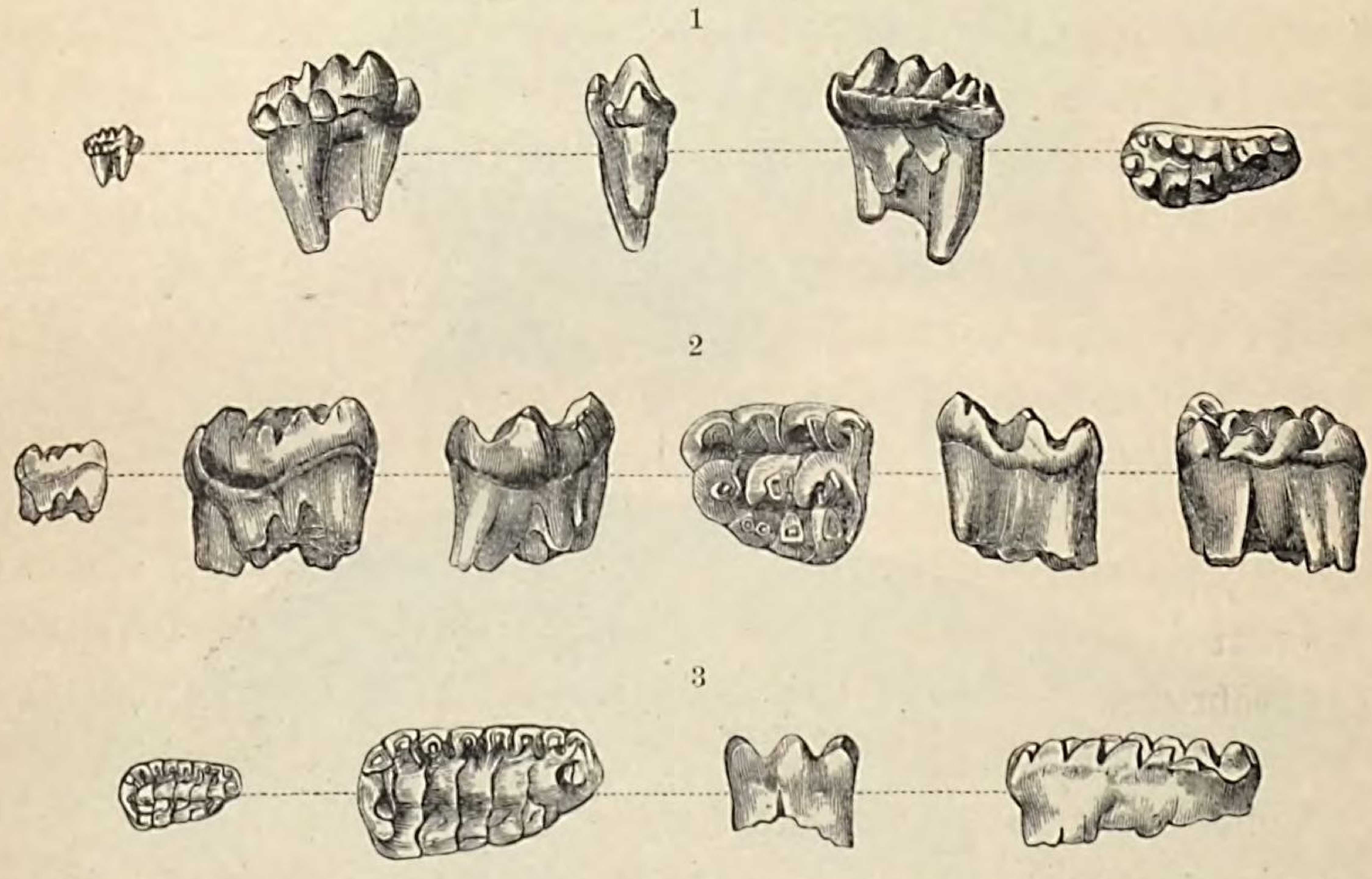


Australische Ursäuger: 1) Schnabeltier (Ornithorhynchus anatinus), 2) Ameisenigel (Echidna aculeata).

und Buschwälder Australiens mit frischem Grün bedecken, verläßt der Ameisenigel sein Sommerbett und geht aufs neue nach Nahrung aus. In dieser Zeit legt er auch sein Ei, zu einer Zeit also, in welcher ihm reichliche Milch infolge genügender Nahrung zu Gebote steht. Und da der Ameisenigel auch gelegentlich Baumstämme und dergleichen zu erklimmen vermag, so haben wir in ihm gewissermaßen ein Feuchtigkeit liebendes Tier mit einem Klettertier und Bodentier vereinigt. Während das Schnabeltier in seiner Vorfahrenreihe vielleicht nur Ahnen zählt, die gleich ihm am und im Wasser lebten, so haben wir in dem Ameisenigel schon eine höhere Entwickelungsstufe bezüglich der hier in Betracht kommenden Lebensweise zu erblicken.

In der Vermutung, daß die ältesten Säugetiere wasserliebende Tiere wie das Schnabeltier gewesen sind, werden wir bestärkt, wenn wir hören, daß das einzige urangesessene Säugetier Neuseelands ein Wassertier ist, in dem Grade wenigstens, wie etwa ein Fischotter. Zwar hat man dieses Säugetier Neuseelands, wo außerdem nur noch Fledermäuse, die aus anderen Ländern hinübergeflogen sein können, und eine Ratte, die vielleicht erst durch den Menschen dorthin gebracht ist, vorkommen, bis jetzt noch nicht erbeutet, so daß man nichts über seine Zugehörigkeit zu

anderen Säugern aussagen kann. Wenn man aber bedenkt, daß Neuseeland die älteste Vogelwelt besitzt, daß seine nächste Nachbarschaft durch das australische Festland, das von urangesessenen Säugern nur Beutler und Ursäuger beherbergt, gebildet wird, so wird man kaum fehlgehen, wenn man in dem Säugetier Neuseelands, dem von den Eingeborenen sogenannten Waitoteke, der wiederholt beobachtet ist, und dessen Spuren man im Schnee gesehen hat, ein vielleicht noch ursprünglicheres Säugetier erblickt, als es Ameisenigel und Schnabeltier sind. Nun hat man gesehen, daß der Waitoteke auf einen Peitschenhieb, den man ihm versetzen konnte, im Wasser verschwand. Wir hätten es also hier vielleicht mit einem Tiere zu thun, das noch viel mehr dem ursprünglichen Wasserleben der ältesten Säuger huldigt, als es beim Schnabeltier der Fall ist. Vielleicht würde das Gebiß des Waitoteke Aufschluß geben über die Zugehörigkeit der Ursäuger der Jetztzeit zu den ausgestorbenen Säugetieren, die man mit ihnen in Beziehung zu bringen sucht.



Vielhöckerige Zähne von Säugetieren aus der Laramiekreide von Nordamerika: 1) oberer Lückenzahn von Cimolomys gracilis, 2) oberer Mahlzahn von Tripriodon caperatus, 3) oberer Mahlzahn von Tripriodon caelatus. (Nach Marsh.)

Möglicherweise hat der Waitoteke einen Zahnbau, der in der Mitte steht zwischen dem des Schnabeltieres und dem der ausgestorbenen Vielhöckerzähner, einer Gruppe von Säugetieren, die schon im ersten Abschnitt des Mittelalters der Erde, in der Trias, auftauchen und bis in die Eocänschichten hineingehen. Reste dieser Tiere sind sowohl in Deutschland und England wie in Nord- und Südamerika und Südafrika gefunden worden. Daraus geht hervor, daß die Vielhöckerzähner einer in früheren Erdzeitaltern weitverbreiteten Säugergruppe angehörten, die sich sehr wohl vom Norden aus über die ganze Erde verbreitet haben und so auch nach dem fernen Neuseeland gelangt sein kann, das zu jenen alten Zeiten noch durch Australien mit der übrigen Erde verbunden war, sich bald nach der Einwanderung der ersten Vielhöckerzähner von Australien und damit von dem Zusammenhang mit den großen Ländermassen des Nordens getrennt haben mag und als letztes Überbleibsel der vielleicht nur wenig zahlreichen Einwandererschaft von Vielhöckerzähnern heute nur noch den Waitoteke besitzt. Dieser letztere wird als Beweisstück dafür dienen können, daß die Verbreitung der Säugetiere über die Erde wirklich in immerfort sich wiederholenden Schüben vom Norden aus stattgefunden hat. Die Vielhöckerzähner haben ihren Namen von den zahlreichen Höckern, die auf ihren Backenzähnen, ähnlich wie auf denen des Schnabeltieres, stehen. Indessen zeigen auch sie durch ihre sonstigen Verhältnisse, namentlich durch die starke Verminderung ihrer Zähne, die an Zahl stets weniger als 44 betragen, daß sie nicht als die ältesten

Säugetiere betrachtet werden können. Letzteren näher dürften die schon genannten Pantotherien stehen, die ja allermindestens 44 Zähne besitzen, und deren Gebiß in einzelnen Vertretern noch sehr an dasjenige der Kriechtiere, also an solches von Tieren erinnert, die im großen und ganzen auf einer viel tieferen Entwickelungsstufe als die Säugetiere stehen.

Die Pantotherien sind sowohl in Europa als auch in Nordamerika gefunden worden. Es waren, wie bereits erwähnt, außerordentlich kleine Tiere mit kerffresserartigem Gepräge, und vielleicht gehören sie der allerältesten Säugetiergruppe an, aus welcher sich einerseits die Vielhöckerzähner, als deren letzter überlebender, stark umgebildeter Zweig die Ursäuger Australiens zu betrachten sind, anderseits auch die Beuteltiere und endlich die Hochsäuger entwickelt haben. Es ist indessen wohl möglich, daß sich die letzteren auch aus sehr tief stehenden ausgestorbenen Beuteltieren hervorgebildet haben. Leider sind uns außer dem Gebiß keine anderen Skelettteile der Pantotherien erhalten; wir können deshalb nichts über die sonstige Beschaffenheit dieser Tiere aussagen, namentlich wissen wir nicht, ob sie, ähnlich dem australischen Ameisenigel, schon einen Brutbeutel besessen haben, in welchem die von ihnen gelegten Eier zur Bebrütung und Entwickelung gelangten. Indessen müssen wir diese und ähnliche Fragen zurückstellen bis auf die Gelegenheit, die sich uns bei der Betrachtung des mutmaßlichen Ursprunges der Säugetiere aus tiefer stehenden Wirbeltieren darbieten wird. Vorerst werden wir gut daran thun, noch einmal die Reihe der Säugetiere, die uns von Gorilla und Schimpanse zu den ältesten Säugern der Triaszeit geführt haben, zu überblicken und die daraus gewonnenen Aufschlüsse zusammenzufassen.

Im Gegensatz zu jenen winzigen Ursäugern sind die Menschenaffen Tiere von gewaltiger Körpergröße. Wir haben gesehen, daß diese von Stufe zu Stufe weniger beträchtlich wird, daß schon die Hundsaffen durchschnittlich kleiner sind als die Menschenaffen, daß wiederum tiefer als die Hundsaffen die Breitnasen und tiefer als diese die Krallenaffen stehen, daß unter den Halbaffen, von denen keiner sehr groß wird, schon Tiere von der Größe einer Maus vorkommen und auf der nächsten Stufe unter den Kerbtierfressern heute noch Tiere von winzigen Körpermaßen, so die Zwergspitzmaus, gefunden werden, daß dann zwar unter den Beuteltieren, die wir freilich als einen besonderen Hauptstamm der Säugetiere betrachten müssen, wieder Tiere von der beträchtlichen Körpergröße des Riesenkänguruhs angetroffen werden, an die sich kleinere und kleinere Formen schließen, Formen von der geringen Größe der Beutelmaus und des Rüsselbeutlers, daß ferner die durchschnittliche Größe der heute lebenden Ursäuger schon keine beträchtliche mehr ist, und endlich, daß sich an diese Tiere ausgestorbene mutmaßliche Vorfahren schließen, als welche uns die winzigen Säugetiere der Jura- und Triaszeit entgegentreten. Es ist also möglich, in den Reihen der Säugetiere, die wir betrachtet haben, und welche zusammen mit den Nachbarlinien vielleicht eine gemeinschaftliche Wurzel besitzen, also einen vielverzweigten Baum oder Busch darstellen, einen stetigen und ununterbrochenen Fortschritt in der Körpergröße von den ältesten bis zu den jüngsten Sprossen des Stammbaumes festzustellen und damit ein Gesetz oder mindestens eine Regel, daß die Körpergröße der Tiere im Laufe der Stammesentwickelung stets beträchtlicher zu werden bestrebt ist. Die Ursachen dieses stetigen Größerwerdens, die uns einstweilen noch verborgen sind, werden sich später ergeben.

Wie die Entwickelung der Körpergröße eine aufsteigende Stufenleiter darstellt, so zeigt die des Schwanzes ein stetiges Kleinerwerden. Zwar können wir über die Länge des Schwanzes der ältesten, nur in einzelnen Skelettteilen auf uns gekommenen Säugetiere nichts aussagen, weil unter diesen geringfügigen Resten keine Schwänze sind, indessen beobachten wir an den auf die Ursäuger folgenden Beuteltieren bei zunehmender Größe zugleich ein Kleinerwerden des Schwanzes. Dasselbe gilt, wie wir gesehen haben, in allen übrigen Gruppen, die dem Stamme der

Menschenaffen angehören oder nahestehen, so daß wir an den Spitzen der Zweige, in welche hinein sich dieser Stamm entwickelt hat, schließlich schwanzlose oder kurzschwänzige Formen finden. Neben dem Kleinerwerden des Schwanzes, das, wie wir annehmen müssen, durch Wachstumsverschiebungen im ganzen Körper hervorgebracht wird, finden wir aber besondere Ausbildung dieses Organes bei solchen Tieren, die sich noch bis zu einem gewissen Grade seiner ursprünglichen Länge und Stärke erfreuen. Namentlich zeigen solche Anpassungen einerseits die Affen und Opossums Amerikas, anderseits mehrere Beuteltierformen Australiens, wie die Kusus und Kuskuten. Wir können hierbei sehen, daß sich der Schwanz nur in solchen Fällen seine Anpassungsfähigkeit bewahrt hat, in welchen er noch ziemlich oder gänzlich die ursprüngliche Länge besaß. Eine eigenartige Anpassung zeigt auch der Schwanz des Koboldmaki, der gleich dem Schwanze der Beutelspringmaus als Körperstütze zu dienen scheint.

Denselben stetigen Entwickelungsgang wie Körpergröße und Schwanz halten Arme und Beine nebst Fingern und Zehen inne. In allen Gruppen wird der Unterschied zwischen der Länge der Arme und der Beinlänge allmählich geringer, bis er schließlich verschwindet; dann aber beginnt er von neuem zu erscheinen, bis die Arme die Beine an Länge überragen, nicht umgekehrt, wie es auf früheren Entwickelungsstufen der Fall ist. Zwar tritt hochgradige Armverlängerung und Beinverkürzung nur bei wenigen Formen ein, so bei den Gibbons unter den Menschenaffen, wir können jedoch ohne Mühe den Satz aufstellen, daß sich die Länge der hinteren Gliedmaßen zu verringern bestrebt, diejenige der vorderen dagegen zu vergrößern.

Bezüglich der Zehen sehen wir, daß ihre Zahl kleiner zu werden trachtet. Insbesondere ist es der Daumen, sowohl an der Hand wie am Fuße, der in seinem Wachstum hinter den übrigen Fingern zurückbleibt und allmählich gänzlich bei einzelnen Tierarten verschwindet. Daneben werden die übrigen vier Zehen in ihrer Länge untereinander ungleich, so daß sie nunmehr in einer von der früheren verschiedenen Weise mit den Gegenständen, die von ihnen berührt werden, mit Boden und Baumästen in Berührung kommen. Die verschiedene Art und Stärke der Berührung scheint einen unmittelbaren Einfluß auf die Ausbildung der Finger der Hand und der Zehen des Fußes gehabt zu haben, so daß die ursprünglich durch Wachstumsverschiebung hervorgebrachte Ungleichheit den stärkeren Gebrauch der einen und verminderten Gebrauch der anderen Zehe bewirkte. Dadurch wurden Vergrößerungen und Verkleinerungen hervorgerufen, die durch Vererbung auf die Nachkommen übertragen wurden, und so wurden endlich Unterschiede in der Länge und Stärke der einzelnen Zehen gezeitigt, die einerseits mit dem völligen Verschwinden dieser, anderseits mit übermäßiger Ausbildung jener Zehe endigten. Beispiele dafür sind die vierte Zehe am Fuße des Känguruhs, welche die anderen weit an Stärke und Länge übertrifft, der Daumen der Stummel- und Klammeraffen sowie der Zeigefinger der Loris, die nahezu oder völlig verkümmert sind, und die merkwürdige Hand des Fingertieres.

Auch die Kiefer und Zähne zeigen deutlich genug eine gesetzmäßige Entwickelung. Erstere werden im Laufe der Stammesgeschichte immer kürzer, und gleichzeitig nehmen letztere an Zahl ab, an Ausbildung im einzelnen freilich zu.

Schwieriger ist ein Entwickelungsgesetz zu entdecken, das die Fortbildung der Körperbedeckung, der Haare, regelt. Indessen können wir bei einzelnen niederen Gruppen unseres Stammes noch ein Stachelkleid beobachten, das uns auf die Vermutung führt, daß es ursprünglich Stacheln gewesen sein mögen, aus welchen sich die Haare des Säugetieres entwickelt haben. Solche Stachelkleider finden wir bei den Ursäugern, bei den Kerbtierfressern und auch, wie wir noch erwähnen können, bei den gleichfalls sehr tief stehenden Nagetieren.

Das Gehirn der Säuger zeigt, soweit wenigstens zunächst der Stamm der Menschenaffen in Betracht kommt, eine stetige Zunahme an Größe, verbunden mit einer mehr und mehr um sich

greifenden Faltenbildung, und in gleichem Verhältnis nimmt der Verstand der Säugetiere von Stufe zu Stufe an Höhe und Schärfe zu.

Eine ähnliche Stufenfolge zeigt auch die Entwickelung der Geschlechtsorgane. Harn- und Geschlechtsorgane der Gabeltiere münden noch zusammen mit dem Darm durch einen gemeinsamen Gang, eine Kloake, aus. Bei den Beuteltieren hat sich schon die Afteröffnung von der Harn- und Geschlechtsöffnung gesondert, eine Trennung, die bei den Hochsäugern beibehalten und weiter durchgeführt wird. Ein regelrechter Fruchtbehälter ist aber erst bei den letzteren vorhanden, deren Jungen in ziemlich entwickeltem Zustande geboren werden. Bei den Beuteltieren ist der Fruchtbehälter weit weniger ausgebildet. Die Jungen dieser Tiere werden in ganz unvollkommenem Zustande geboren, wie auch die jungen Ursäuger, die erst im Brutbeutel oder in dem von ihrer Mutter gebauten Nest aus der Eischale schlüpfen, in welcher der noch im Anfang seiner Entwickelung begriffene Keimling abgelegt wurde.

Wie die Ausbildung des Verstandes mit der Entwickelung des Gehirns Schritt hält, so hat sich auch in Bezug auf die Lebensweise der Säugetiere eine stetige Umbildung nach einer Richtung hin vollzogen. Die tiefststehenden Säugetiere sind Nachttiere. Wir treffen noch in allen von uns betrachteten Gruppen Nachttiere an, in den tieferen verhältnismäßig mehr als in den höher stehenden, aber in allen haben sich Umbildungen zu Tag- oder wenigstens zu Dämmerungstieren vollzogen. Freilich ist vollkommene Anpassung an das Tagleben in jeder Gruppe erst von den an den Spitzen der Entwickelungsreihen stehenden Tieren völlig oder doch teilweise erreicht worden.

Die Anpassung an eine bestimmte Nahrung zeigt in gleicher Weise eine Entwickelung nach einer Richtung hin. Die ältesten Säugetiere fraßen Kerbtiere und Würmer. Viele bildeten sich von dieser Stufe aus zu Fleischfressern um, andere zu Früchte- und endlich zu Laub- und Grasfressern. Alle Tiere unseres Stammes leiten sich aber in letzter Linie von kerbtier- und würmerfressenden Ursäugern her. Das darf uns nicht wundern, wenn wir mit der Ansicht recht behalten, daß die Säugetiere, wenigstens im Stamme der Menschenaffen, von schwimmenden oder tauchenden, nur dann und wann ans Ufer kommenden Vorfahren abstammen. Im Gezeitengürtel gibt es wenig geeignete pflanzliche Nahrung, dagegen ist hier eine reiche Wurm- und Krusterfauna entwickelt, und wo der Urwald an das Ufer herantritt, entfaltet sich reiches Kerbtierleben. Daß die Vorfahren der Säuger aus dem Wasser kamen, wird, wie durch die Dunkelliebe, so auch durch den Sommerschlaf, den manche niedere Säugetiere während der Zeit der größten Trockenheit halten, wahrscheinlich gemacht. Einen Trockenschlaf halten z. B. die Borsten- und die Ameisenigel.

Vielleicht war es sein Reichtum an Gliedertieren, der die schwimmenden Vorfahren der Säuger veranlaßte, allmählich das Ufer mit dem es bedeckenden Wurzelgeflecht der Bäume zu erklimmen und so zu Klettertieren zu werden, denn wir konnten alle Angehörigen der von uns betrachteten Tiergruppen, von den Menschenaffen herunter wenigstens bis zu den Beuteltieren, auf kletternde Tiere zurückführen, aus denen sich erst später Bodentiere entwickelt haben.

Alle anderen Verhältnisse, welche die Körperentwickelung und die Lebensweise der Tiere unseres Stammes betreffen, würden sich, wenn wir näher auf sie eingehen wollten, in gleicher Weise wie die betrachteten in eine nach einer Richtung hin sich bewegende Entwickelungsreihe einordnen lassen. Doch ist es nicht erforderlich, noch weiter auf Einzelheiten des Baues und der Lebensweise der dem Stamme der Menschenaffen angehörigen oder nahestehenden Tiere einzugehen.

Eine der Stufenfolgen jedoch haben wir besonders eingehend behandeln müssen, diejenige der Verbreitung der einzelnen Gruppen und ihrer Unterabteilungen über die Erde und in den verschiedenalterigen Schichten der Erdrinde. Nur nahe Nachkommen der allerältesten Zweige des Säugetierstammes haben Australien und Neuseeland erreicht. Es sind das der noch nicht näher bekannte Waitoteke auf Neuseeland und die Ursäuger und Beuteltiere Australiens. In allen

übrigen Ländern der Erde sind Ursäuger und Beuteltiere bis auf die kleine Familie der Opossums Amerikas gänzlich ausgestorben. Die auf die Verbreitungswellen der Ursäuger und Beuteltiere folgenden Tierschübe erreichten, soweit die besprochenen Tiergruppen in Betracht kommen, noch die Insel Madagaskar; denn Australien und Neuseeland hatten sich schon von der übrigen Erde dauernd getrennt, Madagaskar hingegen blieb noch lange genug in Verbindung mit Afrika, so daß es Kerbtierfresser und Halbaffen erhalten konnte. Nach der Einwanderung dieser Tiere trennte es sich von dem benachbarten Festlande und wurde deshalb nicht mehr von dem auf die Halbaffen folgenden Schub echter Affen bevölkert. Von allen unseren Tiergruppen sind ausgestorbene Vertreter im Norden der Erde, insbesondere in Europa und Nordamerika, gefunden worden. Je tiefer wir in den Erdschichten der nordischen Gebiete hinabsteigen, auf desto ursprünglichere Formen stoßen wir, desto besser finden wir die heute nur noch in abgesonderten Ländern überlebenden Angehörigen altertümlicher Tiergruppen vertreten, so daß wir im Norden der Erde eine stetige Umbildung der Tierformen nach oben hin feststellen können, die in den südlichen Ländern, wie es Neuseeland und Australien, Madagaskar und auch Afrika und Südamerika sind, nicht stattgefunden hat.

Werfen wir nun einen Blick auf eine Erdkarte, insbesondere eine solche in sternförmigem Entwurfe, so sehen wir, wie sehr die großen Ländermassen des Nordens die kleinen Landgebiete der südlichen Erdhalbkugel, auf welcher weit ausgedehntes, tiefes Meer die Herrschaft führt, überwiegen. Wenn es im wesentlichen immer so gewesen ist, wenn sich die großen Festländer von jeher auf der nördlichen Erdhalbkugel befanden, so daß, wo heute tiefes Meer ist, auch zu allen anderen Zeiten, solange es wenigstens Säugetiere gegeben hat, tiefer Ozean war, daß dagegen, wo heute Festland ist, auch ehedem Festland oder höchstens seichtes Meer war, wenn aber ferner auch, wo heute seichtes oder wenig tiefes Meer ist, ehedem Landbrücken gewesen sein mögen, so würden wir vielleicht schließen dürfen, daß es eben die große Anhäufung von Festland ist, die eine höhere Entwickelung der Säugetiere, welche doch im großen und ganzen Landtiere sind, bedingt hat. Dagegen können wir freilich in den südlichen Ländern an einzelnen Organen der tiefer stehenden Säugetiere die Beobachtung machen, daß es in diesen abgeschlossenen und weniger ausgedehnten Gebieten Gelegenheit gab, das einzelne Organ nach besonderen Richtungen hin durch den Gebrauch oder Nichtgebrauch und durch die Vererbung der Folge des veränderten Gebrauches umzubilden. Greifschwänze finden wir nur bei den Tieren Südamerikas und Australiens, verkümmerte Zeigefinger nur bei den Loris Ostindiens und ihren Verwandten in Westafrika, völlig geschwundene Daumen bei den Klammeraffen Amerikas und den Stummelaffen Afrikas und ferner bei Tieren, die, wie die Känguruhs, die Daumen nicht mehr gebrauchten. Besondere durch Gebrauch hervorgerufene Gebilde zeigen die Hundsaffen in ihren Backentaschen und Gesäßschwielen.

Nach allen vorhergehenden Betrachtungen wird es nunmehr nicht schwer sein, ein Bild von der Stammesgeschichte der Menschenaffen und aller derjenigen Tiere, die mit dem Stamm der Menschenaffen zusammenhängen, zu entwerfen.

Aus Urhaartieren, die ihre Jungen vielleicht noch nicht säugten, haben sich geradeswegs die verschiedenen Gruppen der Ursäuger, die wir in den Schnabeltieren und Ameisenigeln, den Vielhöckerzähnern und Pantotherien kennen gelernt haben, entwickelt. Schon in der Gruppe der Ursäuger ist die Ausbildung des Körpers bei den verschiedenen Zweigen dieser Gruppe eine verschiedene gewesen; indessen spricht nichts dagegen, daß hier, wie überall, in jeder einzelnen Abstammungslinie eine Entwickelung nach einer Richtung hin stattgefunden hat. Aus einer Gruppe ältester und tiefststehender Ursäuger mögen sich dann die Beuteltiere entwickelt haben, deren letzte Vertreter wir heute in Australien und Amerika antreffen. Zunächst entstanden kleine kerbtierfressende Formen, wie die Rüsselbeutler und Greiffußhüpfer, aus denen sich dann einerseits die Fleischfresser, die heute im Beutelwolf und den Beuteldachsen, anderseits die Pflanzenfresser, die jetzt in drei

verschiedenen Gattungen, nämlich in den Großfußkänguruhs, den Wombats und den Beutelbären, gipfeln, entwickelt haben. Wiederum aus einer Gruppe allereinfachster kleiner kerbtierfressender Beuteltiere mögen sich die Kerfjäger, deren Spitzen heute die Igel, die Maulwürfe, die Spitzhörnchen und Rüsselspringer darstellen, herausgebildet haben. Kerbtierfresser, die sich nur wenig über die Stufe der Beuteltiere erhoben hatten, sind es wohl auch gewesen, aus welchen die Halbaffen hervorgegangen sind. Diese gipfeln heute einerseits in den Indris auf Madagaskar, anderseits in den Loris Indiens und im Potto und Angwantibo Westafrikas. Es ist aber nicht unmöglich, daß, wie die Kerbtierfresser schon von den Ursäugern, so auch die Halbaffen von den Beuteltieren oder auch gleich von den Ursäugern abzuleiten sind. Denn wir sehen, daß die Entwickelung immer nach einer Richtung hin vor sich gegangen ist und daß ähnliche Ergebnisse von verschiedenen Zweigen eines Stammes erreicht wurden, die sich schon frühzeitig voneinander getrennt hatten. Es könnte demnach auch angehen, die ältesten Affen von Kerbtierfressern oder gar von Beuteltieren oder Ursäugern abzuleiten und ebenso die Breitnasen und Krallenaffen von ursprünglicher gebauten Tieren, als es die Halbaffen sind. Man könnte schließlich auch die Hunds- und die Menschenaffen unmittelbar von den Ursäugern ableiten; doch spricht gegen eine derartige Umbildung der Ursäuger zu Tieren, die miteinander in keiner näheren verwandtschaftlichen Beziehung stehen, der Umstand, daß die Säugetiere Australiens, sofern sie nicht selbst Ursäuger oder Tiere sind, welche Meeresarme überschreiten konnten, zu den Beuteltieren gehören. Hätten sich alle genannten Säugergruppen unmittelbar aus Ursäugern entwickelt, so müßten auch in Australien tiefstehende Vertreter aller leben, denn es wäre dann nicht einzusehen, weshalb die Umbildung der Ursäuger zu einfachen und tiefstehenden Urformen der Kerbtierfresser, Halbaffen und Affen länger ausgeblieben sein sollte als die zu Beuteltieren.

Jedenfalls hat die Ableitung der Beuteltiere von den Ursäugern, der Kerffresser von den ersteren, der Halbaffen von den Kerffressern, der Breitnasen und Krallenaffen von Halbaffen, der Hundsaffen von Breitnasen und der Menschenaffen von Hundsaffen ebensoviel für sich, wie eine größere oder geringere Verteilung dieser einzelnen Gruppen auf besondere, aus dem Wurzelstock der Ursäuger unvermittelt entspringende Tierstämme. Auf alle Fälle dürfen wir nicht vergessen, daß wir in den heute noch lebenden Vertretern der hier in Frage kommenden Tiergruppen die letzten stark umgebildeten, oft auch durch einseitigen Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe teilweise verbildeten Überlebenden einst reicher und mannigfaltiger entwickelter Tierstämme vor uns haben. Wollen wir aber vermitteln zwischen derjenigen Ansicht, welche die einzelnen Stämme unmittelbar von einer Urgruppe ableitet, also zwischen der Annahme vieler einzelner Tierstämme und derjenigen, welche zwei nächstverwandte Tiergruppen zunächst auf eine gemeinsame Stammgruppe und diese wieder, mit anderen vereinigt, endlich auf den Stamm eines vielverzweigten Stammbaumes zurückzuführen sucht, so werden wir wohl das Richtige treffen, wenn wir uns dessen Verzweigungsverhältnisse mehr busch- als baumförmig vorstellen. An ihren untersten Teilen hängen die einzelnen Zweige dieses buschförmigen Stammbaumes auf kleinen Strecken miteinander zusammen. Dieser Busch, der im Norden der Erde seine Wurzeln hatte, entsandte in die verschiedenen Länder der Erde, soweit sie ihm nicht im Laufe der Erdentwickelung unzugänglich geworden waren, Zweige, die sich dann in jedem Lande, dessen eigenartigen Verhältnissen entsprechend, in besonderer Weise entwickelt und umgebildet haben.

Wollen wir nach dem Zusammenhang der verschiedenen Zweige dieses Busches forschen, so müssen wir uns bestreben, noch tiefer und sorgfältiger in die Erdschichten der gewaltigen Ländermasse des Nordens einzudringen. Wenn erst der ganze Boden Europas, Sibiriens und Nordamerikas durchwühlt sein wird, werden wir wahrscheinlich besser in der Lage sein, viele heute noch anscheinend durch eine weite Kluft getrennte Tiergruppen zu verbinden. Indessen wird diese

Verbindung in vielen Fällen immer eine unsichere bleiben, denn wir dürfen nicht vergessen, daß das Meer heute weite Strecken Landes bedeckt, die früher entweder Teile Europas und Asiens oder Nordamerikas waren. Durch das Meer sind viele Ablagerungen, die sich im Laufe der Erdzeitalter gebildet haben, mit den in ihnen gebetteten Tierresten zerstört und hinweggespült worden, so daß die Auskunft, die uns die Forschung nach den Resten ausgestorbener Säuger geben wird, immer nur lückenhaft und unsicher bleiben muß. Auf alle Fälle wird so viel klar geworden sein, daß wir den Hauptumbildungsherd der Angehörigen des Menschenaffenstammes auf der nördlichen Erdhalbkugel, namentlich in den weiten Ländergebieten Europas, Sibiriens und Nordamerikas, zu suchen haben. Hier entwickelten sich niedere Säuger zu höheren Formen.

Es erübrigt noch, die schöpfungskundlichen Aufgaben, die sich aus der Betrachtung der verschiedenen Zweige des Menschenaffenstammes ergeben, nach verschiedenen Gesichtspunkten zu ordnen. Zuerst und vor allem konnten wir feststellen, daß der einmal eingeschlagene Weg der Entwickelung beibehalten wird, daß wenigstens jedes einzelne Organ sich immer nur nach einer Richtung hin ausgebildet hat, sofern wenigstens die Säugetierreihe von den Menschenaffen herunter bis zu den ältesten Ursäugern in Betracht kommt. Freilich haben sich aus dem Urstamme heraus einzelne Zweige entwickelt, von welchen jeder eine von der der anderen etwas verschiedene Richtung einschlug, aber doch denselben Zielen in Bezug auf die Ausbildung der einzelnen Organe zustrebte wie alle übrigen. Auf diese Weise sind gewissermaßen gleichlaufende Entwickelungsbahnen zu stande gekommen, die es bedingten, daß sich in verschiedenen Ländern der Erde und in verschiedenen Tiergruppen Geschöpfe finden, die gleichsam Gegenstücke bilden. So stellen die Klammeraffen Amerikas das Gegenstück der Stummelaffen Afrikas dar; die Paviane haben in Afrika ähnliche Entwickelungsrichtungen eingeschlagen wie in Asien die Makaken, die Indris unter den Lemuren Madagaskars entsprechen den Menschenaffen Asiens und Afrikas, der Beutelbär Australiens erinnert an die Loris Indiens.

Ein fernerer Gesichtspunkt ergibt sich, wenn wir untersuchen, ob die einzelnen Tiergruppen von Fortschritt oder Stillstand, ob das einzelne Organ von Ausbildung oder Entartung betroffen worden sind. Wir konnten feststellen, daß in den Ländern des Südens die Tiergruppen im allgemeinen zum Stillstand verurteilt gewesen sind, daß nur im Norden eine Fortentwickelung zu wesentlich höheren Stufen stattgefunden hat. Indessen gilt das, wie wir gesehen haben, nicht für alle Organe. Von diesen bildeten sich gerade im Süden solche, welche besondere Wachstumsrichtungen erhalten hatten, durch die eigenartigen Berührungen, von welchen sie beständig betroffen wurden, einseitig aus. Wir können also zwischen dem Fortschritt der nordischen Tiere, der durch noch unerklärte Wachstumsverschiebungen, namentlich auch durch das Größerwerden des Körpers bedingt wurde, und dem Stillstand der südlichen Tiere, die sich nur in einzelnen Organen wesentlich veränderten, einen Unterschied feststellen, der uns weiterhin dazu führt, eine flüssige und eine feste Anpassung zu unterscheiden. Im Norden, wo der Körper unserer Tiere fortwährenden Wachstumsverschiebungen, einer immerwährenden Vergrößerung unterworfen war, konnten die Anpassungen keine festen werden. Der Körper gestaltete sich fort und fort um; seine einzelnen Organe kamen stets in neuer Weise mit der Außenwelt und mit ihren Nachbarn in Berührung. Die Anpassungen, die durch den Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe sowie durch die Einwirkung der Außenwelt verursacht waren, blieben deshalb stets nur flüssig. Dagegen wurden sie bei den auf tieferer Stufe verharrenden Tieren des Südens zu festen, weil diese ihren Körper im großen und ganzen nicht weiter ausbildeten und deshalb die ursprünglichen Unterschiede in der Umbildung der einzelnen Teile, die den verschiedenen Gebrauch der letzteren bedingten, zur Geltung bringen konnten. So entstanden solche nur durch stetigen Gebrauch oder Nichtgebrauch der einzelnen

Organe zu erzielende Anpassungen, wie sie etwa einerseits der verkümmerte Zeigefinger des Plumplori, anderseits der Greifschwanz des Klammeraffen mit seiner der Innenseite unserer Finger gleichenden Greiffläche sind. Solche Anpassungen können als erworbene Eigenschaften bezeichnet werden, als Eigenschaften, die durch den verschiedenartigen Gebrauch der Organe hervorgerufen, auf die Nachkommen vererbt, bei diesen wieder durch denselben Gebrauch gesteigert wurden und so allmählich zu großer Einseitigkeit führten. Dagegen können wir die Wachstumsverschiebungen, die wir in Ermangelung eines besseren Ausdruckes als das Beibehalten einer einmal eingeschlagenen Richtung, als das Anstreben eines bestimmten Zieles bezeichneten, vielleicht besser als entwickelte von den erworbenen unterscheiden, entwickelt durch Ursachen, die wir später kennen lernen werden. Sowohl bei den entwickelten als bei den erworbenen Eigenschaften erkennen wir eine Abhängigkeit vom Vaterland der betreffenden Tiere. Erworbene Eigenschaften, die zu festen Anpassungen geführt haben, finden wir in sehr auffälliger Weise bei den Tieren des Südens, entwickelte dagegen mehr bei denen des Nordens, denn der Norden war zum Fortbildungsherd für die Tierwelt des Landes infolge seiner großen Festländer viel geeigneter als der Süden, und so kommt es auch, daß er allein eine lange Reihe stammesgeschichtlicher Stufenfolgen von Säugetieren zeigt und in den verschiedenen Schichten der Erdrinde eine immer ursprünglicher werdende Säugetierwelt aufweist, während der Süden einzelne Organe begünstigen konnte.

Vorerst ist uns noch sehr vieles unklar geblieben. Über die Ursachen und Veranlassungen der Tierschöpfung haben wir bisher eigentlich nur Andeutungen erhalten, die uns eine Reihe von Fragen vorlegen. Aufgabe der Tierschöpfungslehre ist es, diese Fragen zu beantworten; es sind der Hauptsache nach die folgenden: Welche Ursachen erheben die Tierstämme auf höhere Entwickelungsstufen? Wie entstehen die Anpassungen der Organe des Tierkörpers? Welche Rolle spielen die Verbreitungsgebiete bei der Umbildung der Tierwelt?

---

2. Die Ursachen der Tierschöpfung.

Die Ursachen der Tierschöpfung sind uns zum großen Teil heute noch unbekannt. Die Tierschöpfung stellt, wie alle anderen Gebiete der Natur, an unser Denken bestimmte Forderungen, und wenn wir untersuchen wollen, wie weit wir in das Wesen der Tiere und ihrer Keimes-, Stammes- und Faunengeschichte, ihrer Formenverhältnisse und Lebensäußerungen eingedrungen sind, müssen wir die verschiedenen Arten des Erkennens wohl unterscheiden.

Die größte Befriedigung unseres Erkenntnistriebes gewährt das ursachliche Erkennen. Wenn wir die Ursachen eines Vorganges erkannt haben, wenn wir also diesen Vorgang aus seinen Ursachen ableiten können, wenn wir ein Bewegungssystem, wie es die Tierwelt ist, von einem gegebenen Augenblick aus sowohl nach vorwärts wie nach rückwärts verfolgen können mit alleiniger Zuhilfenahme mathematischer Berechnungen, so haben wir dieses Bewegungssystem ursachlich erkannt. Sehr weit vorgeschritten in Bezug auf ursachliches Erkennen ist die Astronomie. Es ist möglich, aus dem Stande der Gestirne zu berechnen, in welchem Jahr und Monat, an welchem Tage und zu welcher Stunde und Sekunde eine Sonnen- oder eine Mondfinsternis eintreten, nach wieviel Jahren ein Komet, den wir kurze Zeit beobachtet haben, wieder erscheinen wird. Man kann von geschichtlichen Ereignissen, die uns aus dem Altertum berichtet werden, Jahr und Tag des Eintretens berechnen nach Sonnenfinsternissen, die zu jener Zeit stattgefunden haben. Das größte Gebiet ursachlichen Erkennens würde der von Laplace gedachte Geist beherrschen, dem die Stellung, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit aller stofflichen

Atome unseres Weltalles in einem gegebenen Augenblick bekannt ist, und der über die nötigen Hilfsmittel der analytischen Mechanik verfügt, um irgend welches Geschehnis auf der Welt im voraus zu berechnen, oder rückwärts schauend zu sagen, wann ein Ereignis stattgefunden, was an einem bestimmten Tage und an einem bestimmten Orte auf der Erde getrieben wurde.

Wir sind weit entfernt, in der Tierkunde an die Möglichkeit der Erreichung eines derartigen Erkennens denken zu können, obwohl sich auf einigen kleinen Gebieten schon bis zu einem gewissen Grade von ursachlichem Erkennen sprechen läßt. Indessen sind diese Gebiete so wenig zahlreich und so gering an Umfang, daß wir ein sehr zerrissenes Bild von der Tierschöpfung erhalten würden, wenn wir uns auf sie beschränken wollten. Wir müssen uns deshalb zunächst mit anderen Formen des Erkennens begnügen, die zwar nicht den Wert des ursachlichen Erkennens haben, aber trotzdem geeignet sind, unser Erkenntnisbedürfnis einstweilen zu befriedigen.

Die zweite Wertstufe unter den Erkenntnisformen nimmt das messende Erkennen ein. Wenn wir verschiedene Thatsachen, verschiedene Körper und Erscheinungen auf ein gemeinsames Maß zurückführen können, wenn wir zeigen können, in welcher Weise ein Körper aus gleichen oder ungleichen kleineren Körpern zusammengesetzt ist, wenn wir die bestimmte geometrische Form eines Körpers als das Ergebnis seiner Zusammensetzung aus bestimmt geformten Elementarteilen nachweisen können, so haben wir einen Schritt vorwärts im messenden Erkennen gethan. Das Gebiet des messenden Erkennens ist bereits ein weit größeres als das des ursachlichen; immerhin ist es noch beschränkt genug. Besonders weit im messenden Erkennen hat es die Chemie gebracht, die sich im Gegensatz zu der ursachliches Erkennen anstrebenden Physik einstweilen noch damit begnügen muß, das gemeinsame Maß der zusammengesetzten Stoffe in den ihre Moleküle aufbauenden Atomen zu suchen. Dadurch, daß die Chemie an den letzteren bestimmte Anziehungsrichtungen entdeckte oder die Atome nach der Maßgabe der chemischen Befunde wenigstens in der Vorstellung damit ausstattete, ist es ihr möglich geworden, den Aufbau der Moleküle aus den Atomen verständlich zu machen und den Molekülen bestimmte Gestalt zuzuschreiben. Einer großen Ausbildung in Bezug auf messendes Erkennen ist auch die Pflanzenkunde fähig, insofern sie oft die verschiedenen Formen der Blüten und Blätter aufeinander zurückzuführen im stande ist. Wir werden sehen, daß auch die Tierkunde sich mit großem Vorteil des Bestrebens nach messendem Erkennen bedienen und zu einem allen Tierformen gemeinsamen Maße gelangen kann.

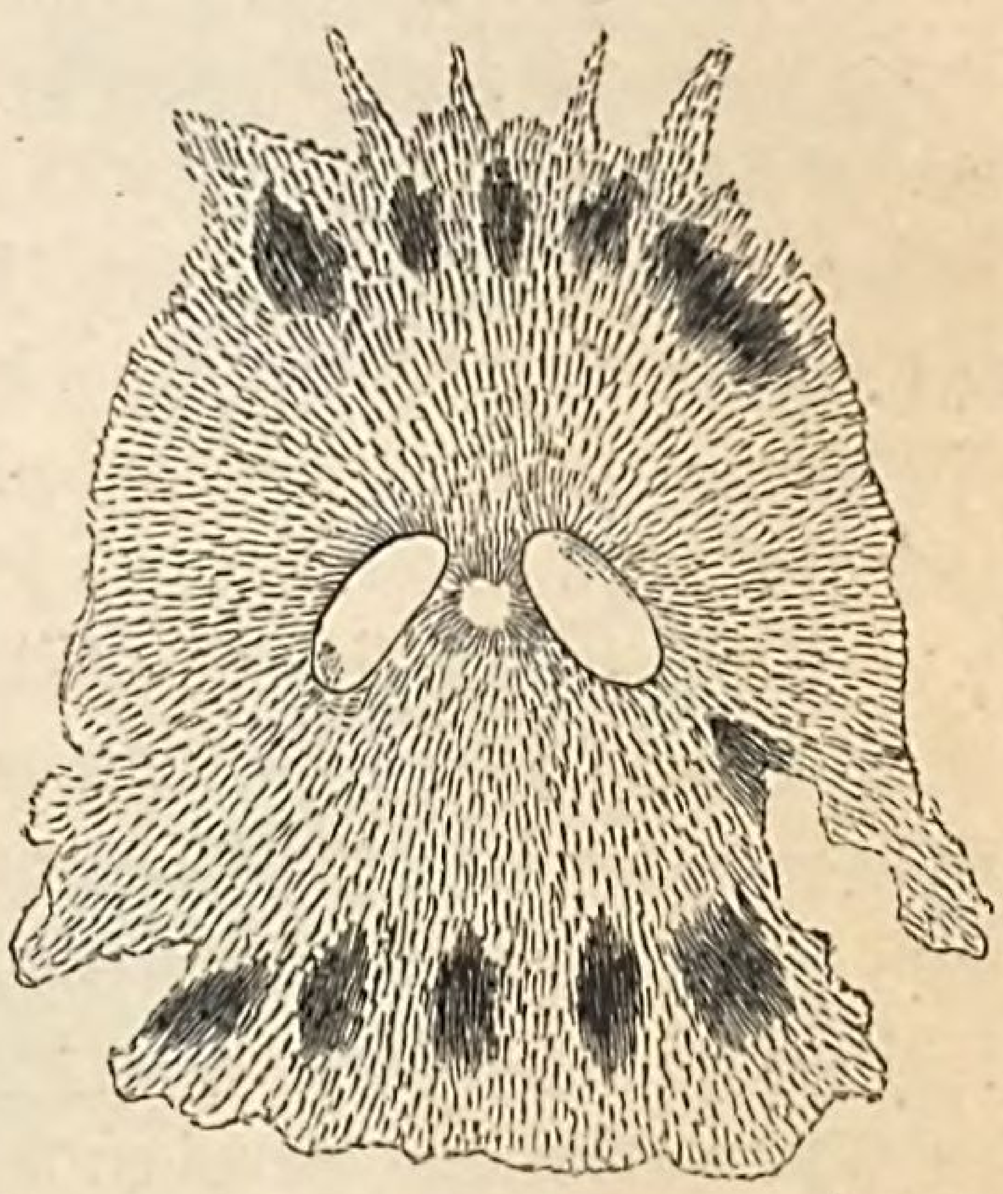
Ursachlichem und messendem Erkennen reiht sich das geschichtliche Erkennen an. Seine höchste Stufe werden wir in unserer Wissenschaft erreicht haben, wenn es uns gelungen sein wird, einerseits den Bau und die Anpassungen der heute und früher auf der Erde lebenden Tiere an ihren Wohnort, an ihr Leben bis in alle Einzelheiten hinein verfolgt zu haben, anderseits die Verteilung der einzelnen heutigen Tierarten über die Erde geschichtlich, also aus der Verteilung ihrer Stammarten abgeleitet und als das Ergebnis aller jener Vorgänge in der Entwickelung der Erde, ihres Bodens, ihrer Gewässer, ihrer Klimate und ihrer Pflanzenwelt erkannt zu haben, die irgendwie von Einfluß auf das Leben der Tiere gewesen sind.

Es ist nicht die Aufgabe der Tierkunde, unsere Wissenschaft ohne weiteres in Physik und Chemie aufzulösen. Sicher werden wir im einzelnen uns bestreben müssen, alle Geschehnisse auf physikalische und chemische Ursachen zurückzuführen; wir wollen uns aber auch ein Bild der gesamten tierischen Bewohnerschaft der Erde in Gegenwart und Vergangenheit entwerfen können, und dazu bedarf es eines Überblickes über die heutige Verteilung der Tierwelt auf unserer Erde. Es ist dazu nötig eine Vorstellung von dem Zusammenwirken der einzelnen Organe des Tierkörpers untereinander und von ihrer Wechselwirkung mit der umgebenden Außenwelt. Wir müssen auch das Leben und Treiben des Tieres im Laufe der Tages- und Jahreszeiten verfolgen und endlich alle diese Verhältnisse auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen suchen. Es handelt sich also nicht

bloß darum, diese letzten Ursachen zu erkennen, sondern auch um den stetigen Zusammenhang der gesamten Tierwelt mit der Mutter Erde. In diesem Sinne wollen wir nunmehr versuchen, ein System der Tierschöpfung zu entwerfen.

Zur Auffindung des gemeinsamen Maßes aller Tiere sind die erwachsenen Individuen sowohl untereinander als ihren einzelnen Teilen nach zu vergleichen. Durch solche Vergleichung ergeben sich verschiedene Stufen der Individualität, deren höchste der Stock ist. Von einem Tierstock sprechen wir dann, wenn mehrere Personen, von welchen jede für sich einen Mund und Magen besitzt, körperlich vereinigt sind. Derartige Stöcke finden sich unter den Korallen, den Moos- und Manteltieren und vielen anderen; sie sind zusammengesetzt aus zahlreichen Einzeltieren oder Personen, deren jede einen Mund und einen Magen hat.

Im Gegensatz zu den stockbildenden Korallen stehen die, bei welchen nicht mehr der Stock die höchste Individualitätsstufe ist, die von den Vertretern der Art erreicht wird, sondern die Person. Zu solchen Korallen gehören vor allem die Aktinien oder Seerosen, Seenelken, Seeanemonen, kurz alle jene Arten von Korallen, die einer Pflanzenblüte ähneln, während die stockbildenden Korallen einem mit Blüten bedeckten Pflanzenstocke gleichen. Im allgemeinen nennen wir Personen solche tierische Individualitäten, welche im Besitz eines Magens und in den allermeisten Tiergruppen die Vertreter der Arten sind.



Plasmastrahlung in einer Farbstoffzelle des Hechtes (Esox lucius). (Nach Solger.)

Außer Tierarten, in welchen der erwachsene Artvertreter durch einen Stock oder eine Person dargestellt wird, gibt es auch solche, bei welchen eine einzige Zelle die Art vertritt. Wie die Stöcke aus Personen zusammengesetzt sind, so sind diese letzteren wieder aus Zellen zusammengesetzt, die im großen und ganzen den einzelligen Tieren gleichen. Die Zellen, die meistens mit bloßem Auge nicht sichtbar sind, bestehen der Hauptsache nach aus dem Zellleibe und dem Kern. Während man früher den Kern der Zelle als ihr wesentlichstes Gebilde ansah, haben neuere Forschungen zu dem Ergebnis geführt, daß der Zellleib, der aus Plasma oder Bildungsstoff besteht, eine mindestens ebenso große Bedeutung beansprucht wie der Kern. Man glaubte, daß der letztere der alleinige Träger der Vererbungsstoffe sei, aber heute ist es wahrscheinlich geworden, daß er vor allem ein Organ des Stoffwechsels ist, und daß im Plasma selbst der hauptsächlichste Träger der Vererbung gesucht werden muß. Man hat nämlich neuerdings neben dem Kern noch ein zweites Gebilde im Inneren des Zellleibes entdeckt, das Centrosoma oder den Polkörper, der den eigentlichen organischen Mittelpunkt der Zelle darzustellen scheint. Zu gewissen Zeiten, insbesondere wenn die Zelle ruht oder in Teilung begriffen ist, ordnet sich das Plasma um den Polkörper strahlenförmig an, so daß es offenbar wird, daß von letzterem anziehende Kräfte ausgehen, die dem Plasma diese Anordnung geben. Dadurch, daß zwischen dem Plasma sich noch andere Gebilde finden, die nicht zu Plasma verarbeitet sind und sich durch andere Färbung auszeichnen, werden die Plasmastrahlungen unter dem Mikroskop sichtbar, wie es die oben wiedergegebene Farbstoffzelle eines Hechtes, die zwei Kerne besitzt, in schöner Weise zeigt. Nicht einer der beiden Kerne, sondern der zwischen ihnen liegende Polkörper erweist sich als der organische Mittelpunkt der Zelle.

Wie nun die Zelle das Maß der Zelle ist, wie wir die Zelle nur mit einer anderen Zelle vergleichen können, ebenso wie die Person mit der Person und den Stock mit dem Stocke, wie sich anderseits der letztere aus Personen und diese aus Zellen zusammensetzen, so muß auch die

Zelle oder ihr Plasma, abgesehen zunächst vom Kern, aus Individualitäten einer tieferen Stufe zusammengesetzt sein. Wir sind darauf angewiesen, uns diese das Plasma der Zellen zusammensetzenden Individualitäten auf dem Wege der Überlegung selbst zu bilden, denn die uns zu Gebote stehenden Vergrößerungen reichen nicht aus, die Gebilde, aus welchen das Plasma der Zellen besteht, dem Auge sichtbar zu machen.

Wir wollen annehmen, daß das Plasma sich aufbaut aus Gemmarien, wie wir die Einzelstücke der auf die Zelle folgenden nächsten Individualitätsstufe der Tiere nennen wollen, und daß jedes Gemmarium seinerseits sich zusammenfügt aus den Gemmen. Diese endlich würden zusammengesetzt sein aus den Molekülen des Plasmas, die wieder in gesetzmäßiger Weise aus Atomen aufgebaut sind und sich in den Gemmen zu Gebilden höherer Ordnung vereinigen, die wir uns etwa als kleine organische Kristalle von bestimmter Form vorstellen können.

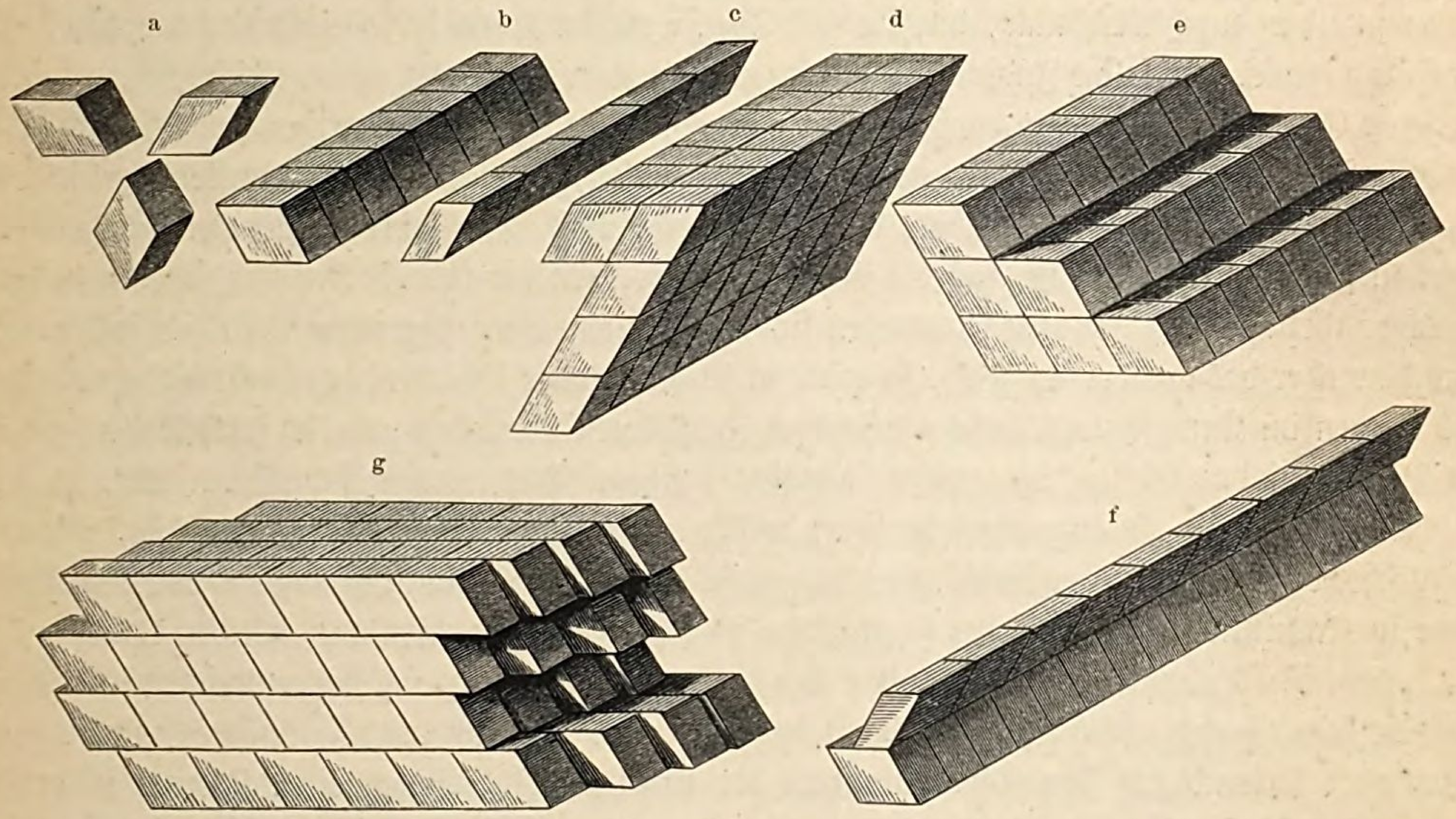
Wir dürfen behaupten, daß die Gemmen mindestens in jeder Tierart, wenn nicht durch die ganze organische Welt hindurch, einander gleich sind, und wollen ihnen die Form einer geraden rhombischen Säule, eines Prisma, zuschreiben, dessen Grundfläche ein Rhombus oder eine Raute ist, zu welcher die vier Kanten der Säule senkrecht gestellt sind (s. Fig. a, S. 59). Solche Säulen können sich nach zwei Richtungen aneinander legen. Vereinigen sie sich mit den rhombischen Grundflächen, so daß diese sich decken, so entstehen zusammengesetzte Säulen mit längeren Kanten und rhombischen Grundflächen (Fig. b). Die Gemmen können sich aber auch so aneinanderfügen, daß ihre Seitenflächen aufeinander zu liegen kommen, und bilden nunmehr zusammengesetzte Säulen mit schiefgestellten Grund- und senkrecht zu einander stehenden Seitenflächen (Fig. c).

Dadurch, daß sich die auf die erste oder zweite Weise zusammengesetzten Gemmensäulen mit ihren Seitenflächen aneinander legen, entstehen die Gemmarien, durch deren Zusammentreten die Zelle aufgebaut wird. Die Form der Gemmarien kann unendlich groß sein, denn den Gemmen muß eine außerordentliche Kleinheit zugeschrieben werden; innerhalb des Raumes von vielleicht $^1/_{1000}$ cmm muß schon eine unübersehbare Formenmannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Gemmarien aus Gemmen möglich sein. Lassen wir zunächst die aus der Zusammensetzung einzelner mit ihren Grundflächen aneinander gereihter Gemmen gebildeten längeren rhombischen Säulen sich zu mehreren mit ihren Seitenflächen aneinander legen, so erhalten wir, wie die Figuren d u. e auf S. 59 zeigen, eine beliebig große Anzahl von Gemmarien mit verschiedenen Querschnitten, aber ihre Anzahl wird noch vermannigfacht, wenn wir auch zusammengesetzte Säulen der zweiten Art in die Zusammensetzung der Gemmarien eintreten lassen (Fig. f). Diese schiefen Säulen können sich überall, wo sie Platz finden, an die geraden anlegen und so äußerst zusammengesetzte Gemmarien bilden, denn schon eine einzige zusammengesetzte Säule kann sich bezüglich der Trennungsebenen der sie zusammensetzenden Gemmen in unendlich verschiedener Weise an die übrigen Säulen anlegen, wie es die Figur g zeigt.

Es können sich die Gemmarien, abgesehen von ihrer Gestalt, aber auch vor allem unterscheiden durch die Festigkeit ihres Gefüges. Je nach der Art und Weise, in welcher sich die Gemmensäulen aneinander lagern, werden Gemmarien mit größerer oder geringerer Festigkeit entstehen. Es werden sich, mit anderen Worten, die Gemmarien zunächst dadurch unterscheiden, daß sie in höherem oder geringerem Maße durch äußere physikalische oder chemische Einwirkungen in ihrem Gefüge verändert, gefestigt oder gelockert werden können. Da aber die Zellen des Körpers sich mittelbar oder unmittelbar berühren und gegenseitig aufeinander einwirken, wird nicht nur eine an der Körperoberfläche liegende, von äußeren Einwirkungen getroffene Zelle in ihrem Gemmariengefüge verändert, sondern es werden auch alle anderen Zellen des Körpers dadurch beeinflußt werden. Wir gelangen so zu der Anschauung, daß es Gleichgewichtsverhältnisse sind, auf welchen der Bau des Tierkörpers beruht, denn das gegebene Gleichgewicht kann durch äußere

Einflüsse gestört werden, es kann sich neues Gleichgewicht bilden und eine Veränderung im Aufbau des Tierkörpers bewirken. Das Leben des Tieres läßt sich demgemäß betrachten als ein immerwährendes Gestört- und Wiederhergestelltwerden des körperlichen Gleichgewichts.

Nehmen wir im Verfolge dieser Anschauung an, ein vielzelliges Tier sei nach einem bestimmten Plan aus Zellen zusammengesetzt, diese in entsprechender Weise aus Gemmarien, die letzteren aus Gemmen, so würde dieser Tierkörper einen Gleichgewichtszustand bilden, der so lange erhalten bleibt, als er nicht durch äußere Einflüsse gestört wird. Denken wir uns nun, daß irgend ein Organ des Körpers, etwa durch ununterbrochen wirkenden Druck, wie er an der Greiffläche des Schwanzes bei den Vorfahren der Klammeraffen ausgeübt worden sein mag, umgebildet werden soll, so werden die Zellen durch den Druck eine andere Form erhalten. Da aber, bevor dieser



Gemmen und Gemmariengefüge: a) Einzelgemmen, b) gerade Gemmensäule, c) schiefe Gemmensäule, d und e) schematische Gemmarien mit verschiedenen Querschnitten, f) gerade und schiefe Gemmensäule aneinander gelegt, g) verschiedene gegenseitige Lage der Trennungsebenen der Gemmen eines Gemmariums.

äußere Druck auf sie einwirkte, ihre Form gegeben war durch die der sie zusammensetzenden Gemmarien, so müssen diese letzteren bei der Umgestaltung der Zelle durch Druck von außen ihre Form ändern, weil die Anziehungspole der Gemmarien, welche die ererbte Zusammensetzung der Zelle bedingen, dadurch teils außer Thätigkeit gesetzt, teils in anderer Weise in Anspruch genommen werden, so daß an dieser Ecke des Gemmariums einzelne Gemmen abbröckeln, an jener sich neue ansetzen müssen. Durch die Veränderung im Gleichgewichtszustand der von äußeren Einwirkungen betroffenen Zelle wird also auch das Gleichgewicht der Gemmarien und ihre Zusammensetzung aus Gemmen verändert. Da sich nun entsprechende Veränderungen durch den ganzen Körper von Zelle zu Zelle fortpflanzen müssen, werden nicht nur die Körper-, sondern auch die Keimzellen genötigt, in ihren Gemmarien einen neuen Gleichgewichtszustand herbeizuführen. Dieser aber entspricht der neuen Anpassung und muß sie deshalb auf die Nachkommen des betreffenden Tieres übertragen, also zu einer Vererbung erworbener Eigenschaften führen.

Auch auf andere Gebiete der Schöpfungsgeschichte wirft die in kurzen Zügen entwickelte Gemmarienlehre Licht. Die einzelnen Verbreitungsgebiete der nächstverwandten Tierarten sind kettenförmig oder gleich den Maschen eines Netzes aneinander gereiht, so daß sich die Vertreter zweier nächstverwandter Rassen oder Arten gewöhnlich nicht in einem gemeinsamen Wohngebiete, oft aber in zwei benachbarten Gegenden, allenfalls auch noch in dem Grenzgebiete beider finden. Ein

schönes Beispiel dafür bilden unsere beiden deutschen Unkenarten. Die rotbauchige Unke bewohnt den Nordosten, die gelbbauchige den Südwesten Deutschlands. Rheinland und Westfalen, Hannover und Braunschweig, der Harz, Teile von Thüringen, ganz Südwestdeutschland und Bayern bilden das Gebiet der letzteren Art, soweit es innerhalb Deutschlands liegt, während die rotbauchige Art des deutschen Nordostens sich westlich etwa nur bis zur Saale verbreitet. In dem Grenzstrich kommen gelegentlich beide Arten vor (s. die Tafel „Unken"). Auf jedem einigermaßen abgeschlossenen Wohngebiete hat sich aus einer einst über weite Gebiete verbreiteten Art eine neue Art oder Rasse gebildet, oder es hat sich eine Art von beschränkter Verbreitung allmählich andere Gebiete erobert und in jedem von diesen, sofern es gut genug umschrieben war, zu einer neuen Art oder Rasse umgewandelt. Die so entstandenen neuen Arten unterscheiden sich von der Stammart und untereinander durch Merkmale, die für ihre Träger meistens von keinerlei Bedeutung sind. Es sind auch immer nur solche Individuen zur Erzeugung einer neuen Art nötig, welche sich in keinem höheren Grade von ihren Artgenossen unterscheiden als die letzteren untereinander; erforderlich ist nur, daß die Individuen, die eine neue Art bilden sollen, weit genug von dem Wohngebiete der Artgenossen entfernt sind, oder aber, daß das letztere, auch wenn keine trennenden Grenzen vorhanden sind, ein so weites ist, daß die einzelnen Individuen der betreffenden Art es nicht bequem durchwandern können, sondern gezwungen sind, sich an einen engbegrenzten Bezirk zu halten. Ist das eine oder das andere der Fall, so wird in jedem Gebiete eine Gefügezuchtwahl eintreten. Es werden im Kampfe ums Dasein diejenigen Individuen überleben und sich fortpflanzen, welche in Bezug auf das Gefüge die größte Festigkeit besitzen. Das werden Individuen sein, die aus solchen Gemmarien zusammengesetzt sind, welche nicht leicht durch äußere Einflüsse, seien sie chemischer oder physikalischer Natur, oder mögen sie in widrigem Klima, in ungenügender Nahrung oder in Krankheiten bestehen, eine gegenseitige Verschiebung ihrer Gemmen erleiden können.

Nun ist es aber wohl denkbar, daß durch ihre Zusammensetzung sich unterscheidende Gemmarien dennoch eine gleich große Festigkeit haben können. Je nachdem also äußere Einflüsse festigend oder lockernd auf den Gemmarienbau der einzelnen Individuen einer Tierart innerhalb eines umschriebenen Wohngebietes eingewirkt haben, werden die Gemmarien der überlebenden Tiere bald diesen, bald jenen Bau zeigen. Da aber, wie wir annahmen, das Wohngebiet kein großes ist, oder, falls letzteres doch der Fall, die Tiere nicht weit umherstreifen, wird sich durch die Mischung der einzelnen Gemmariengefüge, wie sie bei der Fortpflanzung stattfinden muß, in jeder Gegend eine besondere Rasse entwickeln.

Der Augenschein lehrt ja, daß jedes Individuum einer Art sich von den anderen etwas unterscheidet, daß also in jedem einzelnen Gebiete infolge der Kreuzung der einzelnen Individuen bei der Fortpflanzung ein besonderes Mischungsverhältnis zu stande kommen muß. Bei dieser Mischung werden sich zwar die einzelnen Gemmarien infolge gegenseitiger Berührung beeinflussen und in ihrem Gefüge ausgleichen, doch muß dieser Ausgleich in jedem einzelnen Gebiete zu einem besonderen Ergebnis führen, nicht bloß deshalb, weil alle Individuen einer Tierart voneinander verschieden sind, sondern auch weil die äußeren Einflüsse, die fortwährend umgestaltend auf den Bau der Gemmarien einwirken, in jedem einzelnen Gebiete andere sind. Dadurch entstehen neue Rassen, eine, falls die betreffende Art ihr beschränktes Wohngebiet beibehält, oder mehrere, falls das Wohngebiet ein sehr großes ist oder von ihm aus neue Gebiete mit den Angehörigen der Art besiedelt werden. Es findet also zunächst unter den einzelnen Individuen einer Art eine Gefügezuchtwahl statt, die eine allmähliche Umbildung der Art bewirkt.

Haben sich nun durch diese Vorgänge neue Rassen oder Arten gebildet und die Verhältnisse ihrer Wohngebiete sich inzwischen nicht wesentlich geändert, so werden die einzelnen Rassen selbst, gleich der Stammrasse, bestrebt sein, sich über benachbarte Gebiete auszubreiten. Dadurch wird

aber wieder die Möglichkeit einer Auslese oder Zuchtwahl gegeben, denn durch die Verbreitung über ihr Entstehungsgebiet hinaus werden die neugebildeten Arten oder Rassen miteinander in Berührung kommen, und es wird sich nun zeigen, welche von ihnen die tüchtigste ist. Die größere Lebensfähigkeit kann einerseits wieder in festerem Gefüge, anderseits in besserer Gliederung und reicherer Ausrüstung ihren Grund haben; es wird aber nunmehr anstatt der Auslese unter den Individuen eine Auslese unter den einzelnen miteinander in Berührung kommenden Rassen stattfinden, dergestalt, daß die eine Rasse durch die andere verdrängt wird, so daß schließlich eine die Siegerin bleibt, sich über die Wohngebiete aller nächstverwandten Rassen verbreitet und sie alle unterdrückt. Bei dieser Rassenzuchtwahl tritt demnach sowohl die Auslese des Bestgefügten als auch die des Bestgegliederten und des Bestgerüsteten in Thätigkeit. Dabei kann das Gefüge allein für das Überleben ausschlaggebend sein oder auch die zufälligerweise bessere Gliederung und Ausrüstung.

Die meisten zweckmäßigen Einrichtungen werden wahrscheinlich auf dem Wege der unmittelbaren Anpassung, auf dem Wege der Selbstthätigkeit der Organe und der Vererbung der durch äußere Einflüsse entstandenen Umbildungen hervorgebracht werden, wobei sich freilich ein Unterschied zwischen Tieren, die sehr weite Gebiete bewohnen, und solchen, welche auf engbegrenzte Wohnplätze beschränkt sind, herausstellen wird. Ein solcher Unterschied bestand seit langer Zeit auf der Erde; die Ansammlung großer Ländermassen im Norden reicht wahrscheinlich in alte erdgeschichtliche Zeiten zurück, und im Süden wird das Meer, wie heute, so auch in uralten Zeiten, vorgeherrscht haben. Dadurch mußte die Rassenzuchtwahl im Norden der Erde eine viel lebhaftere werden als im Süden, denn die im Norden neu entstehenden Rassen konnten sich über weite Gebiete verbreiten, sie konnten ihrerseits viele neue Rassen bilden, von denen sich wiederum die bestgefügten, die bestgegliederten und bestgerüsteten über das weite Gebiet verbreiteten, sich aufs neue zur Bildung zahlreicher neuer Arten oder Rassen anschickend und so fort und fort zu einer lebhaften Rassenzuchtwahl führend. Das war im Süden nicht der Fall. Es konnte in Ländern, wie es Neuseeland, Australien, Madagaskar und Südamerika sind, keine so lebhafte Rassenzuchtwahl stattfinden wie auf den weit ausgedehnten Ländergebieten des Nordens. Die nordischen Tiere mußten deshalb sowohl durch ihr Gefüge als auch durch ihre Gliederung und Ausrüstung den südlichen erheblich überlegen sein. Sie konnten sich vom Norden her über die ganze Erde verbreiten, falls Landverbindungen es ihnen ermöglichten. Nicht aber konnten die Arten oder Rassen des Südens sich den Norden erobern, denn in dem Wettbewerbe, welchen sie mit den ihnen begegnenden Tieren des Nordens anzutreten hatten, mußten sie notwendigerweise unterliegen. Dazu kam, daß sich in den nordischen Ländern der Bau der Erdrinde viel häufiger ändern konnte, durch die Verschiebung der Küstenlinien, durch Bildung von Inseln und Zusammenfügung solcher zu Festländern, durch das Entstehen von zahlreichen Gebirgen. Die großen Ländermassen des Nordens boten dadurch die Möglichkeit eines vielfachen und häufigen Wechsels in weit größerem Maße als die viel kleineren des Südens. Durch Veränderungen im Bau der Erde wurden aber die Tiere jedesmal beeinflußt; sie erhielten im Norden fortwährend von außen her neue Anstöße, die den Bau ihrer Gemmarien änderten, ihn teils fester, freilich auch manchmal lockerer werden ließen, aber jedenfalls die Möglichkeit einer lebhaften Gefügezuchtwahl gewährleisteten; und die Gefügezuchtwahl ließ die nordischen Tiere schließlich doch die fester gefügten werden. Auch ihre Gliederung und Ausrüstung konnten sich infolge der durch das weite Gebiet ermöglichten lebhaften Gefügezuchtwahl bald an dieser, bald an jener Stelle vorteilhafter gestalten und dadurch zu einer lebhaften Rassenzuchtwahl den Anlaß geben.

Im Gegensatz aber zu der ausgiebigeren Gefüge- und Rassenzuchtwahl im Norden fand im Süden eine stärkere Anpassung nach einseitigen Richtungen hin statt, weil das Gefüge der Gemmarien südlicher Tiere lockerer blieb als das der nordischen. Deshalb konnte Umbildung

der Organe durch einseitige Thätigkeit im Süden viel eher stattfinden als im Norden. Die einseitig umgebildeten Organe mußten sich auf die Nachkommen vererben, wodurch es beispielsweise möglich wurde, daß sich der Beutel des Känguruhs zu einem Organ entwickelte, geeignet, das in manchen Fällen schon geschlechtsreife Junge aufzunehmen. Es konnten sich alle jene einseitigen Einrichtungen, jene genauen Anpassungen an bestimmte Lebensweise bilden, die wir bei so vielen südlichen Tieren angetroffen haben. Der Greifschwanz der Klammeraffen, der verkümmerte Zeigefinger der Loris, der Schnabel und die lange Zunge des Ameisenigels verdanken ihre Entstehung einseitiger Anpassung infolge von entsprechendem Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe und von Vererbung der an ihnen eingetretenen Umbildungen, die um so sicherer erfolgen mußte, weil die Gefügezuchtwahl im Süden viel weniger lebhaft war als im Norden, weil sie in den südlichen Ländern der einseitigen Anpassung nicht so stark entgegenarbeitete.

Besser als früher können wir jetzt die Gesetze begründen, die wir bei der Betrachtung des Stammes der Menschenaffen und seiner Zweige oder Nebenlinien entdeckt zu haben glauben.

Als durchgehende Regel konnten wir feststellen, daß die Körpergröße im Laufe der Stammesentwickelung stetig zunimmt, so daß die in ihrem Bau am höchsten stehenden Tiere auch die größten sind. Jetzt können wir das Größerwerden durch Gefügezuchtwahl erklären. Sobald das Gefüge des Plasmas, der Bau der das letztere zusammensetzenden Gemmarien fester wird, werden immer mehr Zellen miteinander in Verbindung bleiben können, wodurch notwendigerweise der Körper immer mehr an Umfang und Gewicht zunehmen muß. So ist es gekommen, daß die Menschenaffen durchschnittlich viel größer sind als die Hundsaffen, die letzteren wiederum viel größer als die Breitnasen, und daß die Krallenaffen viel kleiner sind als diese, daß das Känguruh sich so bedeutend in seiner Körpergröße über die Beutelmaus erhoben hat.

Wie das Größerwerden im Laufe der Stammesgeschichte, so erklären sich aus der Gemmarienlehre auch die Wachstumsverschiebungen, die wir bei der Betrachtung des Menschenaffenstammes feststellen konnten. Solche Wachstumsverschiebungen sind das Kürzerwerden des Schwanzes und der Kiefer, die Verminderung der Zähne, die Verkürzung des Daumens und viele andere Erscheinungen. Ihnen parallel läuft das Beibehalten einer einmal eingeschlagenen Entwickelungsrichtung. Wir müssen uns vorstellen, daß die innerhalb der Gemmarien stattfindende Festigung des Gefüges auch Veränderungen im Körperbau hervorbringt, weil der Körper nur der Gesamtausdruck seines Aufbaues aus Gemmarien ist. Verändern sich diese, so wird auch der Bau des Körpers ein anderer; es treten Verschiebungen der einzelnen Teile in Bezug auf ihre Größe und Lage ein, und so entstehen neue Rassen und Arten. Wenn nun einem besonders festen Gefüge der Gemmarien ein bestimmter Körperbau entspricht, so wird, falls das Gefüge noch fester wird, der Körperbau an Bestimmtheit gewinnen, sich in der eingeschlagenen Richtung weiter verändern. Dadurch kommt die Umbildung nach einer Richtung hin zu stande, die wir in so auffälliger Weise bei den verschiedenen Reihen des Menschenaffenstammes feststellen konnten. Es erklärt sich auch daraus, warum von zwei Abstammungslinien, die sich voneinander getrennt haben, jede eine ähnliche Richtung verfolgt wie die andere; denn es kommt in beiden Abstammungsreihen zu einer Gefügezuchtwahl, und weil einem bestimmten Gefüge ein bestimmter Körperbau entspricht, muß die ursprüngliche Wachstumsrichtung in beiden Abstammungslinien auf ähnliche Weise zum Ausdruck kommen. Dies muß um so mehr der Fall sein, als beide Reihen an der Wurzel zusammenhängen und so die Fortsetzungen eines und desselben Stammes bilden, die vielleicht dadurch voneinander abgewichen sind, daß durch Trennung der Wohngebiete das Gefüge in jedem Zweige etwas anders wurde.

Die Wachstumsverschiebungen und nach einer Richtung hin strebenden Umbildungen führten nun ihrerseits dazu, daß sich in den verschiedenen Abstammungslinien die Organe in verschiedener

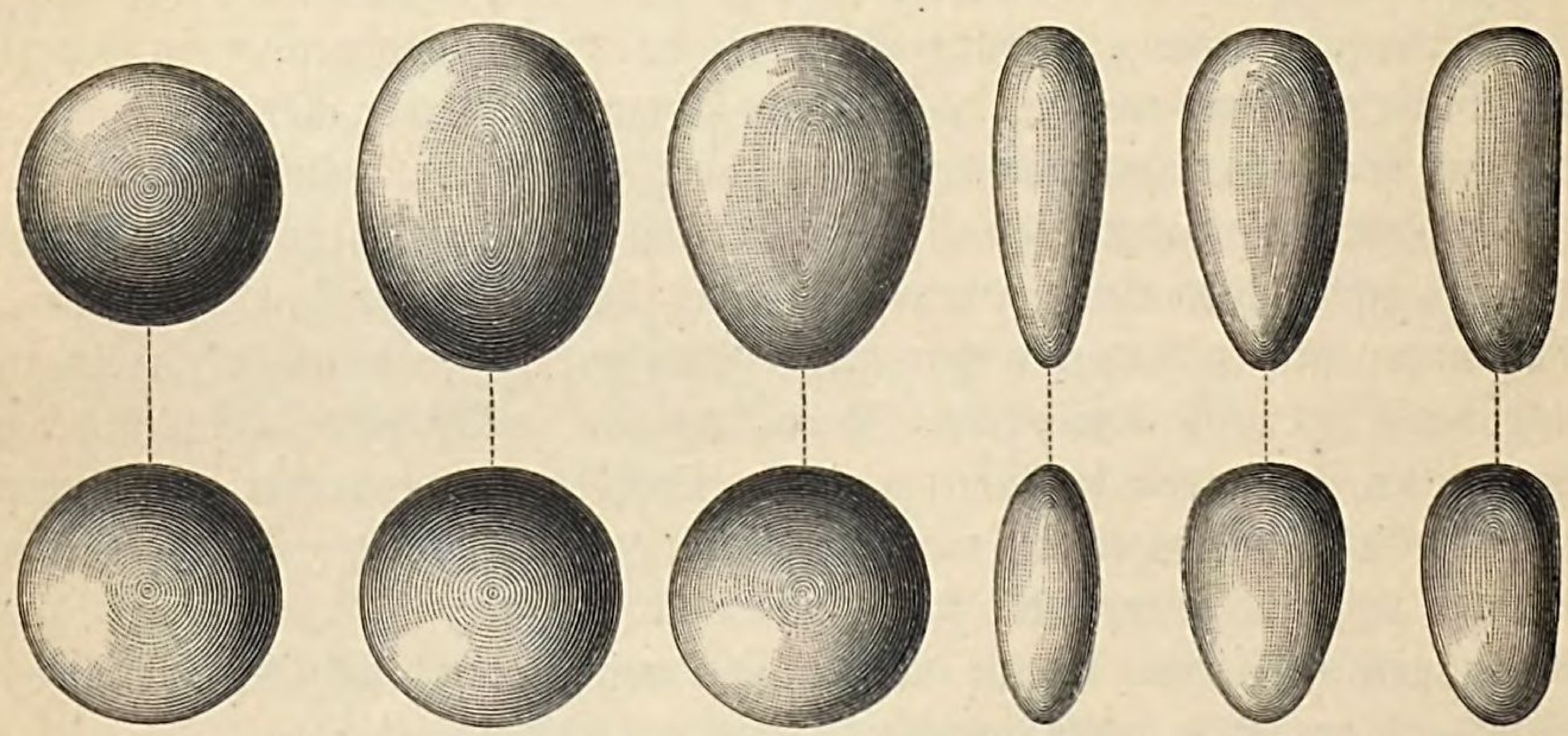
Weise sowohl aneinander als an die Außenwelt anpaßten. Stellen wir uns etwa vor, daß infolge von Gefügezuchtwahl die Vorderbeine innerhalb einer bestimmten Tiergruppe länger, die Hinterbeine kürzer werden, so werden die Tiere gezwungen, ihre Gliedmaßen in anderer Art als vorher mit den Bäumen oder dem Boden, auf welchem sie leben, in Berührung zu bringen. Der Bau der einzelnen Gelenke muß sich ändern, weil die ganze Fortbewegungsart eine verschiedene wird, die einzelnen Finger und Zehen kommen anders als früher in Verwendung, und alle diese mit Notwendigkeit eintretenden Umbildungen werden zur Folge haben, daß sich die Organe in anderer Weise als bisher an ihre Nachbarn und an die Umgebung anpassen. Die Wachstumsverschiebungen, deren Ursache das Festerwerden des Gefüges ist, geben so den Anlaß zu neuen unmittelbaren Anpassungen der Organe aneinander und an die Außenwelt. Wurde etwa bei den Vorfahren der Klammeraffen der Daumen infolge von Wachstumsverschiebungen etwas kleiner, als er früher gewesen war, so konnte er nicht mehr in derselben Weise gebraucht werden wie ehedem. Er wurde weniger gebraucht und verkümmerte, und die Verkümmerung des Daumens übertrug sich durch Vererbung auf die Nachkommen. Von Generation zu Generation mußte er kleiner werden, da nicht nur fortgesetzte Wachstumsverschiebungen in derselben Richtung wie seither stattfanden, sondern auch der Gebrauch immer geringer wurde, bis durch das Zusammenwirken beider Ursachen der Daumen endlich geschwunden war. Im Gegensatz dazu mußte sich die vierte Zehe am Fuße des Känguruhs, weil sie infolge von Wachstumsverschiebungen größer geworden war als die übrigen, zu jenem mächtigen Sprungorgan umbilden, das wir jetzt in ihr bewundern. Ihren Nachbarn, insbesondere dem Daumen und der zweiten und dritten Zehe gegenüber kam sie mit dem Erdboden in immer stärkere Berührung; sie wurde durch den Gebrauch ausgebildet, während die übrigen Zehen mehr und mehr verkümmerten. Der Daumen ist schließlich geschwunden, die zweite und dritte Zehe sind zurückgebildet, und neben der mächtig entwickelten vierten ist nur die zwar viel weniger durch den Gebrauch angestrengte, aber doch noch einigermaßen begünstigte fünfte Zehe gut erhalten geblieben.

Die Gemmarienlehre wirft auch, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, ein helles Licht auf das Gebiet der Tierverbreitung. Sie macht es verständlich, warum die Tiere des Nordens so viel weiter entwickelt sind als die südlicher Gebiete. Freilich ist die Ursache dieser Erscheinung nicht die nördliche Lage der betreffenden Heimatsgebiete, sondern ihre große Ausdehnung; wären die Landmassen der Erde im Süden angehäuft anstatt im Norden, so würde der stammesgeschichtliche Fortschritt der Landtiere im Süden der schnellere und ausgiebigere gewesen sein. Selbstverständlich gilt diese Anwendung der Gemmarienlehre zunächst nur für Landtiere; wollen wir ihr aber eine allgemeine Fassung geben, so können wir etwa sagen, daß sich, falls sich alles übrige gleichbleibt, die Umbildung einer bestimmten Tierart oder -Gruppe mit lebhafteren Schritten auf einem großen Gebiete vollzieht als auf einem kleinen.

Aus alledem ersehen wir, daß durch die Gemmarienlehre die Wissenschaft von der Verbreitung und geschichtlichen Entwickelung der Tierwelt eine mechanische Begründung erhält, die den Zusammenhang der Tierschöpfung mit der Erdgeschichte offenbar werden und als das notwendige Ergebnis der Gesamtentwickelung unseres Planeten erscheinen läßt.

3. Grundformenbildung und Organsonderung.

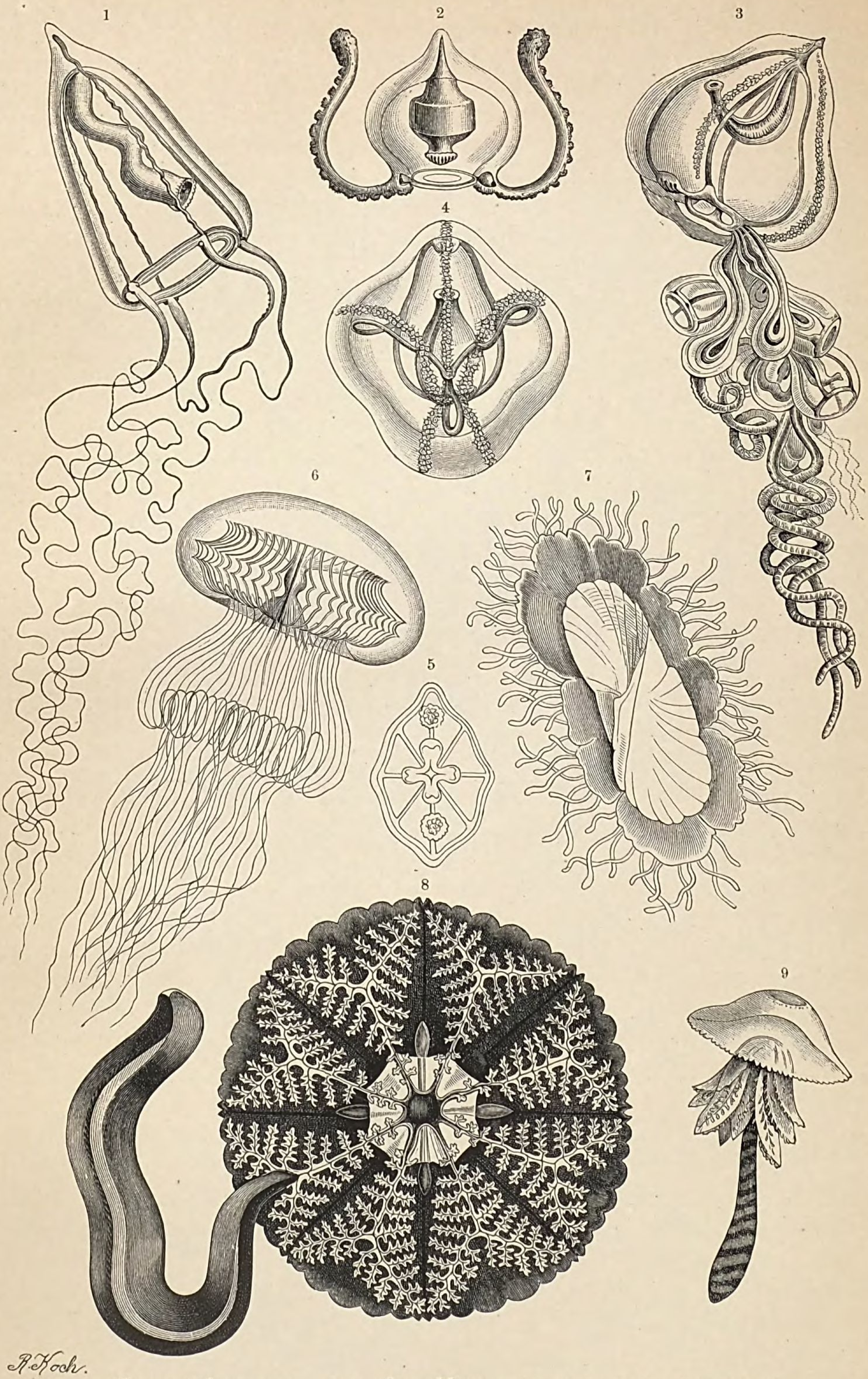
Alle Tiere bestehen entweder zeitlebens aus einer einzigen Zelle, oder sie sind aus mehreren Zellen zusammengesetzt. Eine Zelle ist ein mit bloßem Auge meistens unsichtbares Tröpfchen Plasma, das ein kleineres Gebilde, den Kern, umschließt. Während man den letzteren, wie schon oben bemerkt, bisher als den Träger desjenigen Plasmas betrachtete, welches die Formen des Tierkörpers bedingt, also für diese den Vererbungsstoff darstellt, lehrten neuere Beobachtungen daß das formengebende Plasma vielmehr in dem außerhalb des Kernes gelegenen Zellleibe selbst zu suchen ist, und daß der Kern vor allem die Bedeutung eines Ernährungsorganes der Zelle hat, dessen Elemente aber so gut vererbt werden wie die des Zellleibes. In dem letzteren



Längs- und Queransichten schematischer Grundformen: 1) Kugel, 2) Ellipsoid, 3) Eiform, 4) flaches Ei, 5) zweiseitig-symmetrische Grundform, 6) unsymmetrische Grundform.

hat man neben dem Zellkern noch ein anderes Gebilde aufgefunden, das Centrosoma oder Polkörperchen, das zu gewissen Zeiten, sei es, daß die Zelle in ihrer Thätigkeit ruht, oder daß sie in Teilung begriffen ist, eine Anziehung auf das Plasma der Zelle ausübt, so daß sich letzteres strahlenförmig um das Polkörperchen anordnet. Die Zelle ist also zu betrachten als ein Stock von Gemmarien, die sich um einen gemeinsamen Mittelpunkt geschart haben. Je nachdem die Gemmarien die eine oder die andere Form besitzen, entstehen durch ihre Anordnung um den organischen Mittelpunkt der Zelle herum die Formen, welche die Zelle annehmen kann. Um diese zu verstehen, ist aber eine Übersicht über die Grundformen, die bei den Tieren vorkommen, nötig.

Die einfachste Grundform ist die Kugel. Sie hat, weil sie durch unendlich viele Ebenen, die in allen möglichen Richtungen des Raumes liegen können, halbiert wird, eine ebenso große Anzahl von durch ihren Mittelpunkt gehenden, untereinander gleichen Achsen, und die Umgebungen der Achsenpole, der Punkte, an welchen die Achsen die Oberfläche der Kugel treffen, sind ebenfalls einander gleich. Denken wir uns nun eine dieser Achsen über beide Pole hinaus um ein gleiches Stück verlängert, so geht die Form der Kugel über in die des Ellipsoids. Die Achsen des Ellipsoids sind in zwei Arten gesondert; die Hauptachse ist nur in der Einzahl vorhanden, unendlich viele Nebenachsen liegen in der durch den Mittelpunkt der Hauptachse gehenden und zu ihr senkrecht stehenden Teilungsebene. Die Polfelder der Hauptachse einer-, die jeder Nebenachse anderseits sind beim Ellipsoid einander gleich. Denken wir uns nunmehr die eine Hälfte der Hauptachse des Ellipsoids verlängert oder verkürzt, so erhalten wir die Eiform oder das Ovoid, das durch eine Hauptachse



Grundformen von Quallen. (Nach Haeckel und Haacke.)

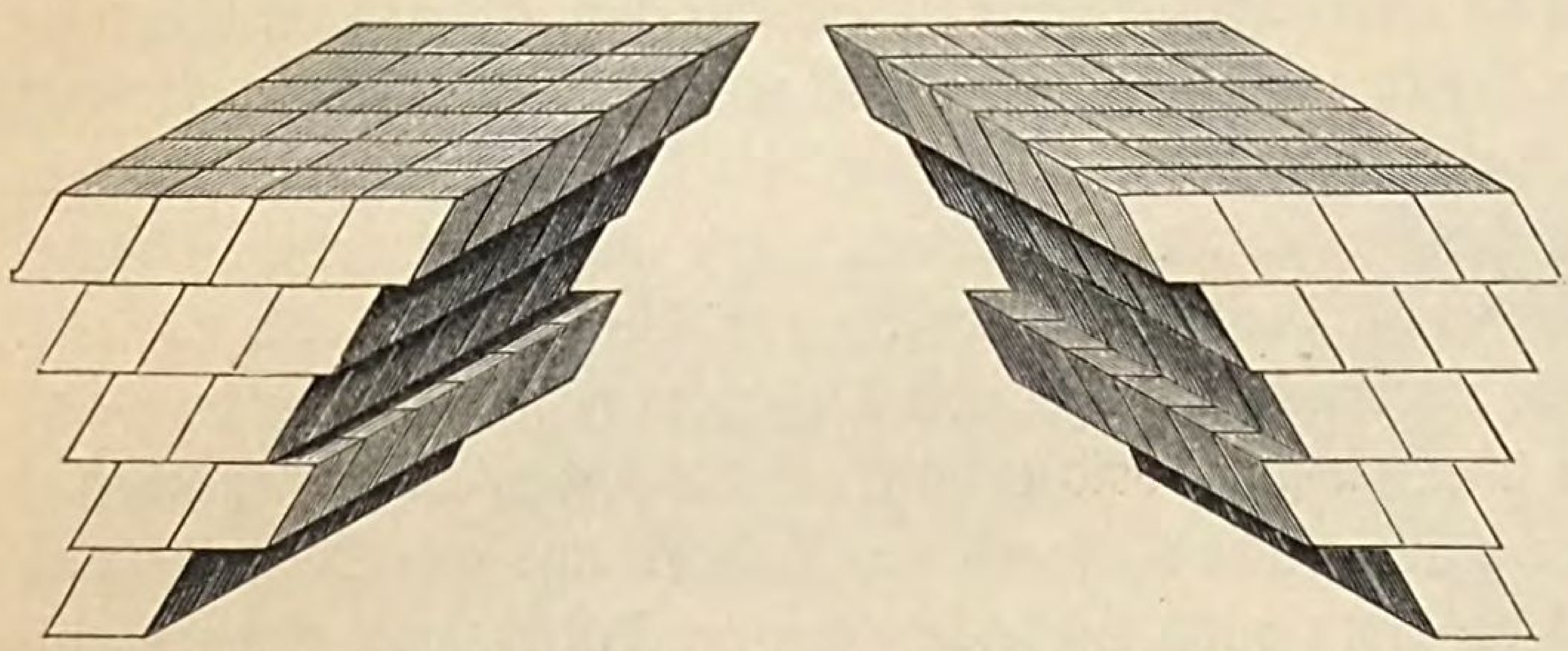
1) Codonium princeps. 2) Dicodonium cornutum. 3) u. 4) Amphicodon amphipleurus. 5) Persa lucerna. 6) Polycanna germanica. 7) Armenista sigmoides. 8) u. 9) Monorhiza haeckeli.

mit ungleichen und durch unendlich viele Nebenachsen mit gleichen Polfeldern bestimmt wird. Aus dem Ovoid geht eine weitere Grundform dadurch hervor, daß sich eine der Nebenachsen verkürzt oder verlängert, und zwar gleichmäßig an beiden Polen. Es gibt nunmehr nur noch zwei Ebenen, die den Körper, den wir uns als ein flachgedrücktes Ei vorstellen können, in symmetrisch gleiche und sich deckende Hälften teilen. Davon geht die eine durch die Hauptachse und die längere Nebenachse, die andere durch die Hauptachse und die kürzere Nebenachse. Werden nun auch noch die Polfelder einer der Nebenachsen ungleich, so entsteht die zweiseitig-symmetrische Grundform, die sich nicht mehr in zwei sich deckende Hälften teilen läßt, wohl aber durch eine Ebene, die durch die Hauptachse und die ungleichpolige Nebenachse gegeben ist, in zwei symmetrische oder spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt wird. Tritt endlich auch eine Ungleichheit der beiden Polfelder der zweiten Nebenachse ein, so erhalten wir einen unsymmetrischen Körper, der sich weder in sich deckende, noch in spiegelbildlich gleiche Hälften teilen läßt.

Aus der Kugel kann dadurch der regelmäßige Vielflächner entstehen, daß sich eine bestimmte Anzahl regelmäßig angeordneter Achsen um ein gleiches Stück an beiden Polen verlängert oder verkürzt. Betrifft dieses Ungleichwerden der Achsen etwa drei, die senkrecht aufeinander stehen, so erhalten wir den regelmäßigen Achtflächner oder das Oktaeder, und auf ähnliche Weise kommen die übrigen regelmäßigen Vielflächner zu stande. Werden bei dem Ellipsoid zwei oder mehr sich unter gleichen Winkeln schneidende Nebenachsen länger oder kürzer, so geht die Form in die der regelmäßigen Doppelpyramide über. Beim Ovoid entsteht auf ähnliche Weise die regelmäßige Pyramide, und aus dieser kann sich auf gleiche Weise wie das flache Ei aus dem Ovoid die zweischneidige Pyramide bilden, aus der dann durch Ungleichwerden der Teilstücke der einen Nebenachse die zweiseitig-symmetrische Pyramide hervorgeht. Werden auch an ihr noch die Teilstücke der zweiten Nebenachse ungleich, so entsteht die unsymmetrische Pyramide.

Im Grunde genommen ist der Unterschied zwischen dieser vom regelmäßigen Vielflächner ausgehenden Reihe und der von der Kugel ausgehenden kein wesentlicher. Am besten werden die Formen beider Reihen gleichzeitig gekennzeichnet durch die Anzahl ihrer Hauptachsen und Mittelebenen: Die Kugel hat unendlich viele Hauptachsen und unendlich viele Mittelebenen; das Ellipsoid besitzt nur eine Hauptachse, aber noch unendlich viele Mittelebenen; dasselbe ist bei der Eiform der Fall, doch sind hier die Polfelder der Hauptachse ungleich geworden; eine Hauptachse und zwei Mittelebenen zeichnen das flache Ei aus, während es bei der zweiseitig-symmetrischen Grundform im Grunde genommen keine Achsen mehr gibt, sondern nur noch eine Mittelebene, und bei der unsymmetrischen Grundform auch diese fortgefallen ist. Dieselben Betrachtungen gelten für die aus dem regelmäßigen Vielflächner hervorgegangene Formenreihe. Nun gibt es aber auch Formen, die zwar in zwei oder mehr sich deckende Stücke geteilt werden können, aber nicht mehr in solche, die einander spiegelbildlich gleich sind. Wir können solche Formen Schiefstrahler nennen. Sie sind ausgezeichnet durch zwei oder mehr Strahlen, die um eine Hauptachse herumliegen und ungleichhälftig sind, d. h. nicht in zwei spiegelbildlich-gleiche Hälften geteilt werden können. Bei diesen Formen ist nur eine gegenseitige Deckung der Strahlen möglich. Endlich gibt es Formen, die in eigentümlicher Weise aus verschiedenen Grundformen zusammengesetzt sind. Eine solche ist die auf unserer Tafel abgebildete Qualle Monorhiza haeckeli, von der das eine Mundarmpaar an einem der beiden Arme, und zwar immer an dem linken, ein dreikantiges Anhängsel trägt, durch welches, da es das einzige an der Qualle ist, die Teilungsebene der Grundform des Tieres gehen müßte; indessen würde diese Ebene das Tier weder in zwei symmetrische noch in zwei sich deckende Hälften teilen. Außer dieser merkwürdigen Qualle zeigt unsere Tafel auch eine Segelqualle als Beispiel eines Schiefstrahlers und eine Anzahl anderer Quallen, die eine gute Vorstellung von den verschiedenen pyramidenförmigen Grundformen geben.

Um die Entstehung der Grundformen zu erklären, müssen wir den Gemmarien des Plasmas selbst feste Formen zuschreiben. Wir wollen dabei ausgehen von der zweiseitig-symmetrischen Grundform, die wir bei vielen Zellen, insbesondere bei manchen Eizellen, antreffen. Die zweiseitige Grundform der Zellen entsteht dadurch, daß sich Gemmarien aneinander lagern, die selbst zweiseitig-symmetrisch sind und etwa die Form haben, die unsere Figur angibt. An diesen Gemmarien ist, wie an zweiseitigen Tieren, ein Vorn und Hinten, ein Oben und Unten und ein Rechts und Links zu unterscheiden. Treten nun an einer Stelle des Zellleibes zwei Gemmarien infolge ihrer gegenseitigen Anziehung aneinander und lagern sie sich so, daß sie ein zweiseitig-symmetrisches Ganzes bilden, so werden sie gewissermaßen zu einem Kristallisationsmittelpunkt der Zelle und bilden die Grundlage des Polkörperchens. Indem sich an diese zweiseitig-symmetrische Grundlage weitere Gemmarien anfügen, entsteht die zweiseitig-symmetrische Zelle, bei welcher der Kern, wie leicht erklärlich, in die Mittelebene zu liegen kommt. Auf ähnliche Weise entstehen die eiförmigen und kugelförmigen Zellen: sie werden gebildet durch Gemmarien, deren Form notwendigerweise zu den betreffenden Grundformen führen muß.

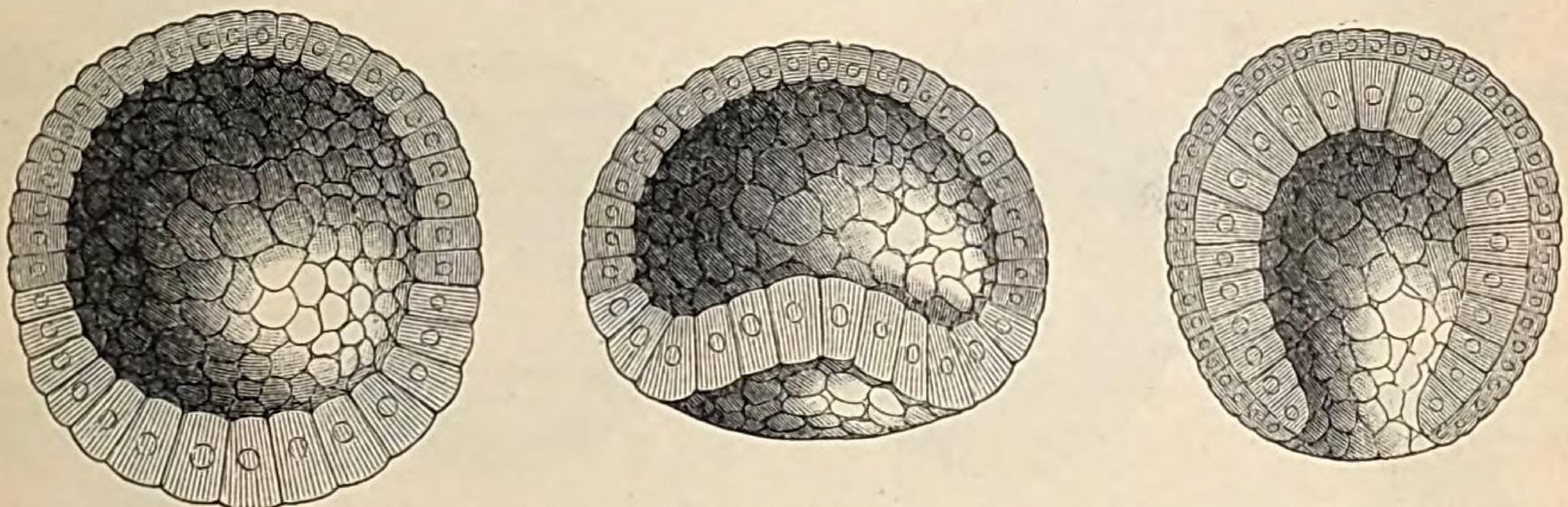


Zwei zweiseitig-symmetrische Gemmarien in zweiseitig-symmetrischer Anordnung.

Die so entstandene Grundform der Zelle bildet aber, wenn diese Zelle etwa eine Eizelle ist, aus welcher durch Teilung das spätere Tier entsteht, den Ausgangspunkt für die Grundform des letzteren. Wenn nämlich die Zelle eine gewisse Größe erreicht hat und befruchtet worden ist, zerfällt sie durch die sogenannte Eifurchung zunächst in zwei, weiterhin in mehrere Zellen, und ihre erste oder eine der nächstfolgenden Teilungsebenen entspricht sowohl ihrer eignen Mittelebene als derjenigen des späteren Tieres. Genau ebenso wie die erste werden durch die Gemmarienform und durch die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse in den beiden ersten Furchungszellen die Lagen der folgenden Teilebenen bestimmt, durch welche die beiden ersten Furchungszellen in weitere zerfällt werden. Handelt es sich etwa um ein kugelförmiges Tier, welchem unserer Anschauung gemäß eine kugelförmige Eizelle entsprechen muß, so wird die zweite Furchungsebene senkrecht auf der ersten stehen und gleichfalls durch den Mittelpunkt der Kugel gehen müssen, und dasselbe wird bei der dritten der Fall sein, die senkrecht auf die beiden ersten zu stehen kommen muß. Indem durch weitere Furchungsebenen, die alle durch den Mittelpunkt des Keimes gehen müssen, der letztere in eine große Anzahl von Zellen zerfällt wird, entsteht schließlich ein kugelförmiges Tier, das an jedem Punkte seiner Oberfläche die gleiche Beschaffenheit zeigt. Ist aber die Anzahl der Zellen, die es zusammensetzen, sehr groß, so werden sie sich im Mittelpunkte der Kugel schließlich nicht mehr berühren können; das Tier wird zu einer Hohlkugel oder einer Blase, deren Wand aus einer einzigen Zellenschicht gebildet wird und etwa eine Flüssigkeit, die von den Zellen nach innen abgesondert wird, einschließt. Wenn die Gemmarien so beschaffen waren, daß ihr Aneinandertreten zu der Grundform einer regelmäßigen Kugel führen mußte, so kann das Tier, das durch die Furchung des kugelförmigen Eies entsteht, keine andere Grundform erhalten als die Kugel.

Anders ist es dagegen, wenn, durch irgend welche äußere Umstände veranlaßt, sich die Form der Gemmarien so ändert, daß ihre Aneinanderlagerung zu einer eiförmigen Eizelle führt. Dann wird die eine Hälfte des Keimes nach der Furchung von einer wenigstens in Bezug auf die Größe anderen Art Zellen gebildet sein als die andere, so daß aus der eiförmigen Eizelle ein eiförmiger

Keimling entstanden ist. Nun ist aber zwischen dem Plasma ovoider Eizellen Nahrungssubstanz angehäuft, die noch nicht aus Plasma besteht, und diese Anhäufung wird bedingt durch die zur Eiform führende Gestalt der Gemmarien, deren vom Polkörperchen ausgehende Strahlen an dem einen Pole des Eies mehr Raum zwischen sich lassen als an dem anderen. Dieser Raum wird ausgefüllt durch den sogenannten Nahrungsdotter des Eies, der den Nahrungsstoff für den sich entwickelnden Keimling enthält, aber nicht aus geformtem Plasma besteht, sondern höchstens mit solchem gemischt ist. Es zeigt sich nun, daß bei Keimlingen, die aus derartigen Eizellen entstanden sind, die Teilungsvorgänge dort viel lebhafter sind, wo sich das meiste Plasma unter die geringste Menge Nahrungsdotter gemischt findet. An solchen Eiern gibt es zwei Bezirke, einen lebhafter Furchung und einen anderen langsamer Furchung. Auch die an diesem Ei stattfindenden Teilungsvorgänge der Zellen können zur Bildung einer Blase führen, und diese Blase muß sich auch ferner dadurch auszeichnen, daß an ihrem einen Pole die Vermehrung der Zellen viel rascher erfolgt als an dem anderen. Dadurch gewinnt der erstere ein Übergewicht über den letzteren, und die



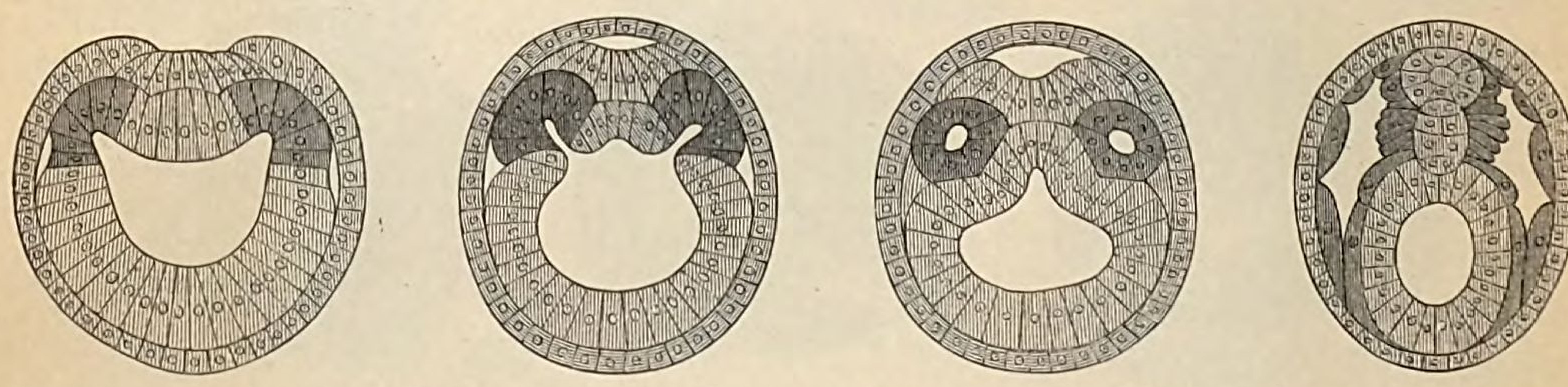
Bildung der Gastrula.

notwendige Folge davon muß sein, da ja beide Pole in ununterbrochenem Zusammenhange miteinander stehen, daß der Bezirk langsamer Zellteilung sich allmählich nach innen einstülpt. Aus der Blase wird dadurch ein schlauchförmiges oder becherförmiges Gebilde, die Gastrula oder Darmlarve. Sie gleicht einem aus zwei Zellschichten bestehenden eiförmigen Körper, der sich an seinem einen Pole nach außen öffnet durch den Urmund, und dieser führt in den inneren Hohlraum der Gastrula, dem der Name Urdarm beigelegt worden ist.

Die Entstehung der Gastrula ist somit darauf zurückgeführt, daß durch Gefügezuchtwahl die Form der Gemmarien eine andere wurde und nicht mehr zur Bildung einer kugelförmigen Blase, sondern eines eiförmigen Hohlkörpers führte, dessen eine Seite sich notwendigerweise gegen die andere einstülpen mußte. Anders ist die stammesgeschichtliche Entstehung der Gastrula nicht zu erklären. Es ist nicht einzusehen, welchen Anlaß die kugelförmige Blase, aus welcher sie hervorgegangen ist, gehabt haben sollte, sich einzustülpen; denn deren Oberfläche war überall dieselbe, und wenn sie sich einstülpte, so mußte dies infolge der Veränderung ihrer Gemmarien und der dadurch bedingten Umgestaltung der Kugel zur Eiform geschehen. Die Vorgänge der Gastrulabildung führten, der Gestalt der Gemmarien entsprechend, hier zu dieser, dort zu jener Form der Gastrula, je nachdem die Grundform der Eizellen eine eiförmige, zweiseitig-symmetrische oder unsymmetrische war. Auf die Form der Gemmarien sind aber auch alle weiteren Vorgänge der Keimesgeschichte zurückzuführen, weil jede Entwickelungsstufe mit Notwendigkeit zu der nächstfolgenden hinüberführt. Drei Beispiele mögen das erläutern.

Besonders geeignet für unsere Betrachtung ist die Keimesgeschichte des Lanzettfischchens, des niedrigsten Wirbeltieres, das wir kennen. Die Furchung führt bei ihm zu einer Keimblase, durch deren Einstülpung eine zweiseitig-symmetrische Gastrula entsteht. Dadurch, daß die Zellen dieser

Gastrula durch ferneres Teilen Ausdehnungen bewirken, die wegen der nicht überall gleichen Beschaffenheit des Gastrulaschlauches an verschiedenen Stellen von ungleicher Ausgiebigkeit sind, entstehen weitere Einfaltungen und Einstülpungen sowohl an dem äußeren als an dem inneren Keimblatt. In der Linie, welche dem späteren Rücken des Tieres entspricht, wird eine Längsfalte gebildet, aus welcher sich eine Rinne entwickelt. Durch Verwachsung der Ränder dieser Rinne entsteht ein geschlossenes Rohr, das Rückenmark des Lanzettfischchens, und ein ähnliches Rohr entwickelt sich aus dem inneren Keimblatt, das sich gleichfalls in der Mittelebene der Gastrula faltet und zunächst eine Rinne bildet, die nach dem Urdarm zu offen und nach dem Rücken hin geschlossen ist. Indem auch die Faletn, die diese Rinne begrenzen, miteinander verwachsen, entsteht das Rohr, aus welchem die spätere Rückensaite, die der Uranlage unserer Wirbelsäule entspricht, hervorgeht. Nach rechts und links von der Rückensaite bildet sich dann je eine weitere Falte, die sich zwischen die beiden Keimblätter einschiebt und das äußere Keimblatt vom inneren trennt. Die beiden seitlichen Ausstülpungen wachsen einander entgegen, verschmelzen endlich an der Bauchseite des Tieres miteinander und bilden so die Leibeshöhle des Lanzettfischchens, in welcher nunmehr der Darm frei



Querschnitte durch vier aufeinander folgende Keimesstufen des Lanzettfischchens (Branchiostoma lanceolatum). (Nach Hatschek.)

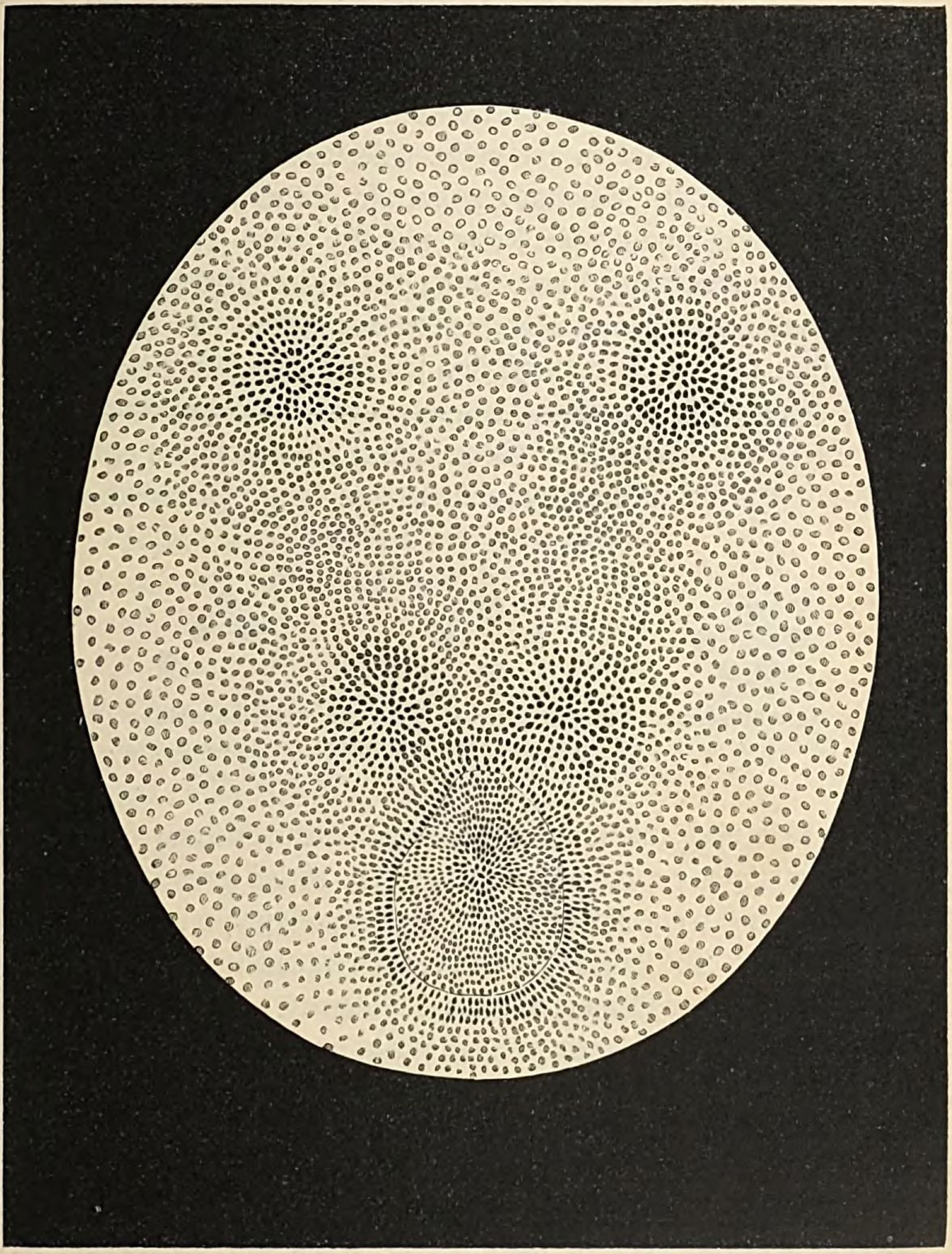
aufgehängt ist. Dieser Bildungsvorgang der wichtigsten Organe, des Nervenrohres, der Rückensaite und des Darmes, die in ihrer gegenseitigen Lagerung das Lanzettfischchen als ein echtes Wirbeltier kennzeichnen, ist also eine Einfaltung von Oberflächenhäuten, die entweder der äußeren oder der inneren Zellschicht der Gastrula angehören. (S. obenstehende Abbildung.)

In der That ist das Lanzettfischchen eigentlich nichts weiter als eine vielfach gefaltete Gastrula, zwischen deren Falten sich Stützschichten gebildet haben. Gleichwohl ist das Tier in seinem Bauplan durchaus übereinstimmend mit den übrigen Wirbeltieren, und die Keimesgeschichte der letzteren läßt sich ungezwungen auf die des Lanzettfischchens zurückführen. Sie wird freilich vielfach dadurch verdunkelt, daß in dem Ei vieler Wirbeltiere, so der Fische, der Vögel und Kriechtiere, eine große Menge von Nahrungsdotter enthalten ist, der die Entwickelung des Keimes stark beeinflußt, sie aber doch in ihren Grundzügen nicht zu verwischen vermag.

Alle Entwickelungsvorgänge ohne Ausnahme, die wir bei den Tieren antreffen, lassen sich erklären aus Vorgängen, ähnlich denen, die wir am Lanzettfischchen kennen gelernt haben. Aus wiederholten Teilungen der Eizelle gehen blasen- oder scheibenförmige Gebilde hervor, die sich falten, Ein- und Ausstülpungen treiben und Verwachsungen unterworfen sind, und wir müssen dabei anerkennen, daß sich der Mechanismus der Keimesgeschichte begreifen läßt aus der Form des Eies wie diese aus der Form der das Plasma des Eies zusammensetzenden Gemmarien, die im Laufe der Stammesgeschichte infolge von äußeren Einwirkungen entstanden ist.

Daß die Keimesgeschichte nach streng mechanischen Gesetzen vor sich geht, zeigt besonders gut unser zweites Beispiel, das eingehenden Untersuchungen über die Entwickelung des Flußkrebses entnommen ist. Wir brauchen nur einen Blick auf den S. 69 abgebildeten Keim zu werfen, dessen Zellenlagerung aus der Stellung der auf dem Bilde angegebenen Zellkerne ersichtlich ist,

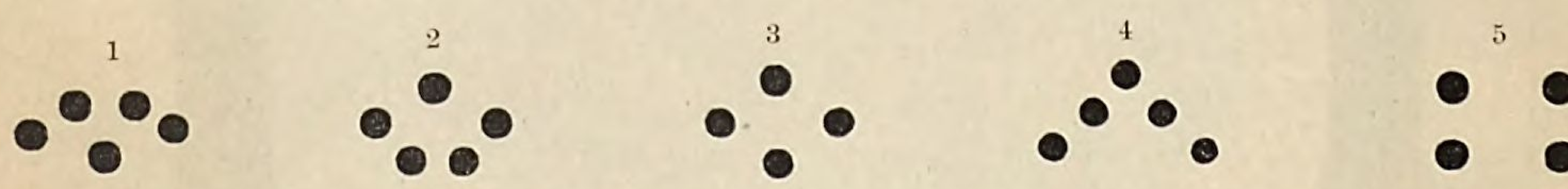
um uns von der strengen Regelmäßigkeit zu überzeugen, mit welcher hier die Zellteilungen vor sich gegangen sind. Jede Teilungsebene wird bestimmt durch die Lage, die der betreffenden Zelle im Keim zukommt, und auch hier müssen wir sämtliche Teilungsebenen auf die uns freilich unbekannte Form der Gemmarien des Flußkrebses zurückführen.



Zellenanordnung im Keimlinge des Flußkrebses (Astacus fluviatilis); stark vergrößert. (Nach Reichenbach.)

Daß die Lage der Zellen nicht nur in dem Körper niederer Tiere, wie es Lanzettfischchen und Flußkrebs sind, eine genau bestimmte ist, sondern daß auch der Körper hoch entwickelter Säugetiere in solcher Weise aus seinen einzelnen Zellen zusammengesetzt ist, daß jeder der vielen Millionen Zellen eine bestimmte Lage zukommt, zeigt unter anderem die streng regelmäßige Stellung gewisser Haare am Kinn vieler Säugetiere. Dort findet sich ein kleiner Bezirk, in welchem etliche Haare, gering an Zahl und stärker als die sie umgebenden übrigen, stehen. Die S. 70 abgebildeten Figuren zeigen, wie regelmäßig die Stellung der Haare auf diesem kleinen Hautfelde ist. Das könnte sie nicht sein, wenn die Lagerung der einzelnen Zellen im Säugetierkörper nicht eine ebenso regelmäßige wäre, denn die Haare gehen gleich allen übrigen Organen aus Zellen hervor, und ihre Anordnung ist in letzter Linie auf die Form der Gemmarien zurückzuführen.

Aus alledem ergibt sich, daß der Körper der Tiere gewissermaßen ein Baum ist, zusammengesetzt aus vielfach, aber in völlig regelmäßiger Weise verzweigten Ästen, die in ihrer Längsrichtung aus einzelnen Zellen zusammengefügt sind und sämtlich in der befruchteten Eizelle ihren Ausgangspunkt haben. Man kann die Eizelle vergleichen mit dem noch ungeteilten Stamme einer sich entwickelnden Pflanze. Dieser teilt sich zunächst in zwei Zweige, deren jeder sich in oftmaliger Wiederholung bei der weiteren Entwickelung der Pflanze in eine große Anzahl neuer Zweige spaltet. Sind beide Zweige symmetrisch gleich und können sie miteinander zur Deckung gebracht werden, so entsteht entweder die Form einer Pyramide, deren Grundfläche ein regelmäßiges Vieleck ist, oder doch wenigstens die einer zweischneidigen Pyramide. Wenn das nicht der Fall ist und die beiden Zweige nur einander symmetrisch gleich sind, wenn also der eine das Spiegelbild des anderen ist, so bildet sich eine zweiseitig-symmetrische Form, und die beiden Zweige teilen sich auch weiterhin genau in solcher Weise, daß eine Verzweigung des einen einer symmetrisch gelegenen des anderen entspricht. Sind beide Zweige nicht symmetrisch gleich, aber so gestaltet, daß sie zur Deckung gebracht werden können, so entsteht eine schiefstrahlige Grundform. Sie müssen sich in diesem Falle auch weiterhin so verzweigen, daß ihre einzelnen Ästchen sich decken, falls man den einen Zweig an die Stelle des anderen setzt. Wenn endlich der eine Zweig weder symmetrisch zum anderen liegt, noch mit ihm zur Deckung gebracht werden kann, so wird die Verzweigung eine



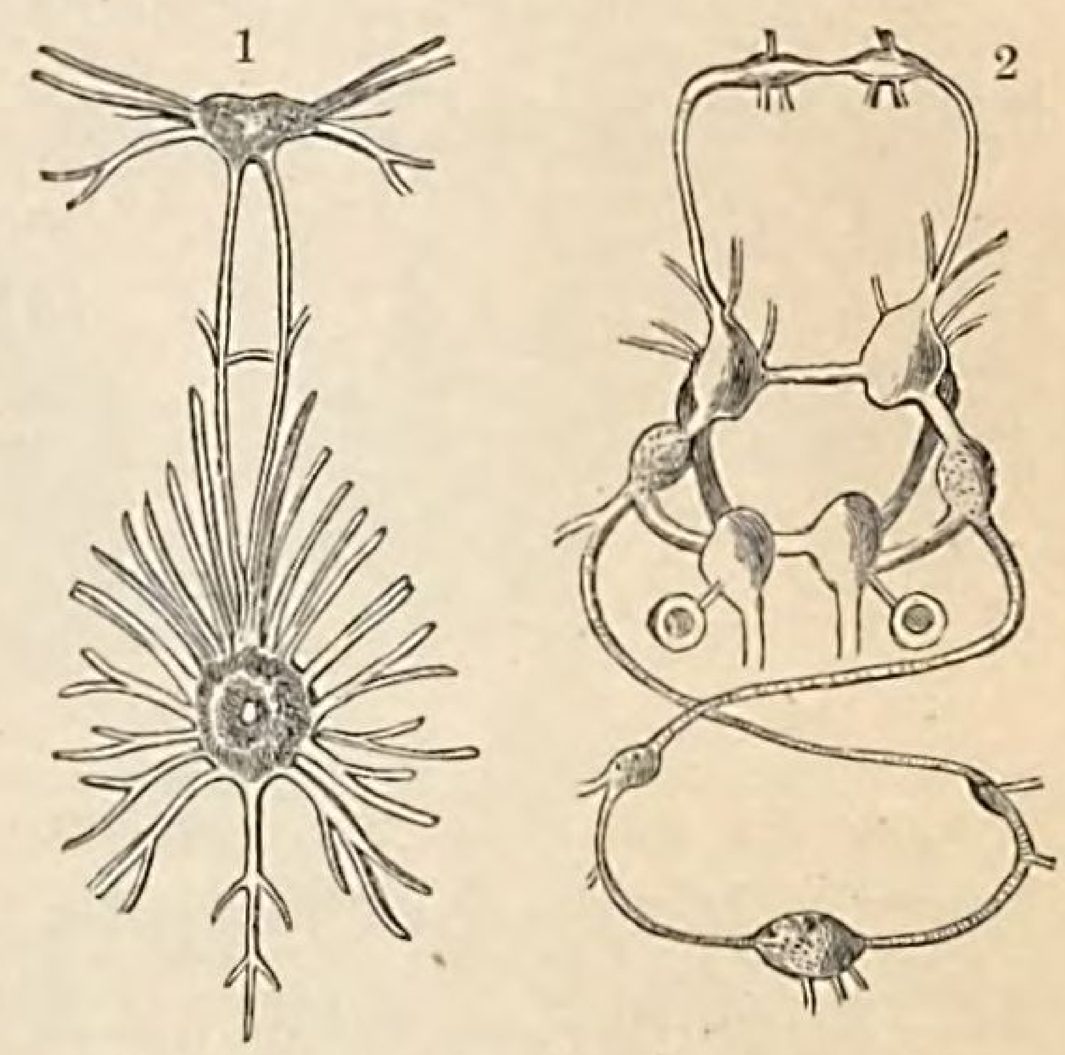
Stellung der Haare im Unterkinnbüschel der Säugetiere: 1) bei der Nilgauantilope (Boselaphus tragocamelus), 2) beim Beutelmarder (Dasyurus maugei), 3) beim Schabrackenschakal (Canis mesomelas), 4) beim Ziesel (Spermophilus citillus), 5) bei der Zibethe (Viverra tangalunga).

unsymmetrische; auch diese wird im weiteren Verlaufe der Entwickelung beibehalten. Es hängt von der Gestalt der Gemmarien der befruchteten Eizelle ab, ob bei ihrer Teilung, bei dem Wachstum des Zellenbaumes, der sich aus ihr entwickelt, die Verzweigung die eine oder andere der aufgezählten Formen einschlägt. Alle Schritte, welche der sich entwickelnde Keim durchläuft, sind vorher bestimmt durch die Form der Gemmarien seines Plasmas.

Wie die Grundformen der Personen aus der Form der Eizellen hervorgehen, so wird auch die Gestalt der aus den Personen zusammengesetzten Stöcke durch die Form der Personen, also in letzter Linie wieder durch die Form der Eizelle und ihrer Gemmarien bestimmt. Zwar hat es den Anschein, als ob viele Tierstöcke völlig unregelmäßig gebildet wären, indessen sind die Formenverhältnisse solcher Stöcke meistens noch nicht genau genug untersucht, um über die hier vorliegende Frage Licht verbreiten zu können. Wo man die Stockbildung sorgfältiger untersucht hat, hat man gewöhnlich gefunden, daß die Personen der Stöcke in bestimmter Weise angeordnet sind. So stehen sie beispielsweise bei manchen Korallen, die auf den ersten Blick sehr unregelmäßig gebildet zu sein scheinen, mit dem Rücken gegen die in manchen Fällen verzweigte Hauptachse des Stockes. Häufig genug sind aber auch Stöcke von bestimmter Grundform, wofür das beste Beispiel vielleicht die Stöcke mancher Seefedern sind, die auf den ersten Blick Rücken- und Bauchseite, rechte und linke Hälfte, oberen und unteren Pol erkennen lassen. Solche Stöcke sind entstanden aus den im wesentlichen zweiseitig-symmetrischen Personen, die sich aus der befruchteten Eizelle entwickelt haben und nun durch seitliche Knospung den Stock hervorbringen.

Die Verzweigungsverhältnisse des Zellenbaumes, als welchen wir die tierische Person erkannt haben, führen dazu, daß die einzelnen Äste und Zweige dieses Baumes in verschiedener Weise mit der Außenwelt in Berührung kommen. Dadurch werden die einzelnen Zellenreihen und -Gruppen

auch auf verschiedene Art zur Thätigkeit veranlaßt. Indem einzellige Tiere sich durch Teilung zu vielzelligen umbildeten, wurde die eine Zellenreihe in den Dienst der Empfindung, die andere in den der Bewegung gestellt; eine dritte wurde vermöge ihrer Lagerung geeignet, Nahrungsbestandteile von außen aufzunehmen, und die vierte war so in dem Zellenverband angeordnet, daß sich ihre einzelnen Zellen leicht von ihr trennen und zu Keimzellen werden konnten. Je nachdem die Verzweigungsweise des die Personen bildenden Zellenbaumes eine regelmäßig strahlenförmige, eine zweiseitig-symmetrische oder eine unsymmetrische ist, werden so viel Gruppen von Nerven-, Muskel-, verdauenden und Keimzellen entstehen, wie durch die Grundform des Körpers bedingt sind: bei den zweiseitig-symmetrischen Tieren je zwei; bei den pyramidenförmigen Tieren, deren Grundfläche ein regelmäßiges Vieleck ist, so viel Gruppen, als dieses Vieleck Seiten oder Ecken hat; bei den unsymmetrischen, falls sie sich aus zweiseitig-symmetrischen Formen stammesgeschichtlich entwickelt haben, vielleicht zwei Gruppen, die aber untereinander eine sehr verschiedene Ausbildung zeigen (vergl. nebenstehende Figur). Die Lagerung und Anzahl der einzelnen Organsysteme des Körpers entspricht der Grundform seiner Eizelle.

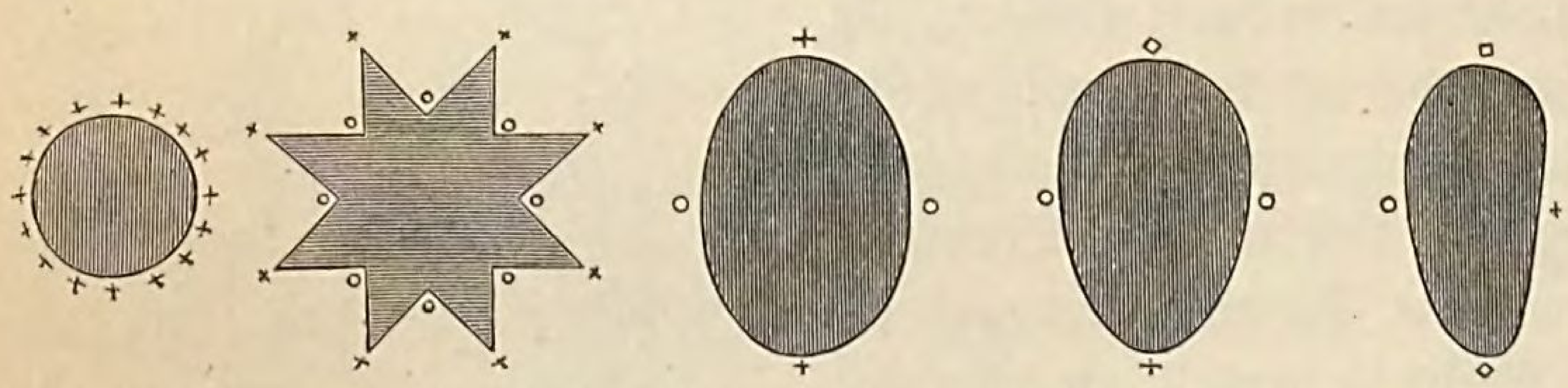


Grundformen von Nervensystemen.
1) Zweiseitig-symmetrisches Nervensystem einer Krabbe (nach Gegenbaur). 2) Unsymmetrisches Nervensystem einer Schnecke (nach von Jhering).

Überblicken wir die Grundformenreihe, die uns das Tierreich bietet, so finden wir ein unverkennbares Streben, die kugel- oder eiförmige Grundform, die wir bei den niedrigsten Tieren finden, in eine pyramidenförmige und diese in eine zweiseitig-symmetrische umzubilden. Die tiefststehenden Darmtiere sind die Urdarmtiere und Schwämme. Sie alle haben noch, sofern es sich um ihre einzelnen Personen handelt, die eiförmige Gestalt. Nur wenige Schwämme haben einen Anlauf zu einer Pyramidenform genommen. An die Schwämme schließen sich hinsichtlich ihrer Grundform die Hydroidpolypen, bei denen die Zahl der Nebenachsen nicht mehr unendlich groß, aber doch häufig noch beträchtlich genug ist, so daß die Grundformen dieser Tiere Übergänge von der Eiform zur regelmäßigen Pyramidenform aufweisen. Von den Polypen stammen die Quallen ab, die auch noch vielfach zahlreiche, aber nie mehr unendlich viele Nebenachsen, sondern meistens nur eine geringe Anzahl besitzen. Besonders häufig finden wir bei den Quallen die Grundform einer regelmäßig vierseitigen oder quadratischen Pyramide. Von Tieren, deren Grundform durch eine Quadratpyramide gebildet wird, sind dann andere ausgegangen, bei denen die Pyramide zweischneidig geworden, deren Grundfläche also ein Rhombus ist, und endlich solche, welche die Grundform einer zweiseitig-symmetrischen Pyramide haben. Auch Schiefstrahler finden sich unter den Quallen, und zwar in der Abteilung der Röhrenquallen. Außer bei den Polypen und Quallen treffen wir nahezu regelmäßige Pyramidenformen noch in dem Tierstamme der Stachelhäuter an. Aber auch viele unter ihnen streben danach, die zweiseitig-symmetrische Grundform anzunehmen, wenn auch manche Stachelhäuter durch Einwirkungen von außen daran verhindert werden. Alle anderen Tiere besitzen die zweiseitig-symmetrische Grundform von vornherein; zunächst die Würmer und die Arten der kleineren Tierstämme, die man häufig zu den Würmern rechnet, wie die Manteltiere und Moostiere, und ferner die Weichtiere, Gliedertiere und Wirbeltiere. Die ursprünglichsten Formen der Weichtiere, und auch eine große Anzahl unter den höheren, halten sich streng an die zweiseitig-symmetrische Grundform. Bei der Abteilung der Schnecken aber ist diese durchweg in die unsymmetrische übergegangen, wodurch die spiralige Windung des Schneckenhauses verursacht wird. Auch die Grundform der Gliedertiere, also der Ringelwürmer, Krebstiere, Spinnentiere, Tausendfüßer und Kerbtiere, ist die zweiseitig-symmetrische. Es kommen aber auch bei

den Gliedertieren schon unsymmetrische Formen vor; so haben manche Krabben eine große und eine kleine Schere. Auch bei vielen Wirbeltieren geht die ursprünglich zweiseitig-symmetrische Grundform in die unsymmetrische über: Bei den Vögeln fehlt der rechte Eierstock, beim Menschen liegt das Herz auf der linken Seite. Besonders auffällig ist aber die Unsymmetrie bei den Plattfischen, zu denen der Steinbutt und die Scholle gehören. Es ist in allen Reihen der Darmtiere das unverkennbare Streben vorhanden, die ursprüngliche Eiform der ältesten der Gastrula ähnlichen Tiere schließlich in eine zweiseitig-symmetrische und zuletzt in eine unsymmetrische Grundform umzubilden.

Das Anstreben der zweiseitig-symmetrischen und weiterhin der unsymmetrischen Grundform erklärt sich durch Gefügezuchtwahl. Ein nur nach zwei Seiten hin symmetrischer Körper läßt sich nicht mit dem gleichen Erfolg von allen Seiten angreifen wie ein strahlenförmiger oder gar ein eiförmiger. Das gilt nicht nur vom Körper des entwickelten Tieres, sondern auch von der Form der Gemmarien, die sein Plasma zusammensetzen. Wir haben gesehen, daß die Grundform des entwickelten Tieres auf die der Gemmarien zurückzuführen ist, und daß die Gefügezuchtwahl eine Auswahl unter den Gemmarienformen trifft. Man kann sich nun ein solches Gemmarium als einen Stab vorstellen, der zerbrochen werden soll. Ist sein Querschnitt (vgl. nebenstehende Figur) regelmäßig strahlenförmig, so ist es gleichgültig, von welcher seiner Seiten her der Angriff kommt. Je mehr Strahlen der Querschnitt des Gemmariums hat, desto leichter ist er von jedem dieser Strahlen aus anzugreifen. Ein runder Stab zerbricht leichter als einer mit sternförmigem Querschnitt, ein elliptischer kann am leichtesten von einer der flachen Seiten aus zerbrochen werden; es ist aber einerlei, auf welche von beiden man den Hebelpunkt des Angriffes verlegt. Ist der Stab, der das Gemmarium vorstellen soll, zweiseitig-symmetrisch geformt, so wird der Angriff schon schwieriger, weil die zerbrechende Kraft in ganz verschiedener Weise wirkt, je nachdem man den Angriffspunkt auf die eine oder die andere der beiden unsymmetrischen Seiten verlegt. Von der einen dieser beiden Seiten aus wird das Zerbrechen leichter gelingen als von der anderen, je nach der Form des Querschnittes, während die beiden unsymmetrischen Seiten gleich ungünstige Angriffspunkte für das Zerbrechen bieten, so daß ein zweiseitig-symmetrischer Stab schließlich nur an einer Seite einen guten Angriffspunkt gewährt. Wird der Stab, beziehungsweise das Gemmarium, zu einem unsymmetrischen, so gibt es nirgends mehr einen günstigen Angriffspunkt. Es ist, mit anderen Worten, das innere Gefüge der Gemmarien mit elliptischem Querschnitt fester als das der regelmäßig strahlig gebauten Gemmarien, wie das letztere das der Gemmarien mit kreisfömigem Querschnitt an Festigkeit übertreffen muß. Ebenso sind die unsymmetrischen Gemmarien fester gefügt als die zweiseitig-symmetrischen. Wir haben das Beispiel des Zerbrechens gewählt, um die verschiedenen Arten der Gefügefestigkeit, wie sie sich aus der Grundform der Gemmarien ergeben, zu veranschaulichen. Es läßt sich aber wohl vorstellen, daß auch alle anderen Angriffe, seien sie physikalischer oder chemischer Natur, einen stärkeren Widerstand finden, je weiter sie sich von den Gemmarien mit regelmäßigem Querschnitt nach der Seite der unregelmäßigen hin entfernen. Dadurch aber ist die Möglichkeit einer Gefügezuchtwahl gegeben.



Schematische Querschnitte durch stabförmige Gemmarien mit Bezeichnung der Angriffspunkte.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß die Gefügezuchtwahl die Ursache der Grundformenbildung ist. Sie gibt den Anstoß dazu, daß sich die Grundformen nach bestimmter Richtung hin umbilden, weil dadurch das Gefüge ein immer festeres wird. Die Grundformen sind

also keine Anpassungen an die äußere Umgebung und an die Art der Vorwärtsbewegung, sondern die Art der Bewegung richtet sich nach der Grundform; wenigstens ist die Umbildung der Grundform durch Gefügefestigung die erste Veranlassung, daß sich die Bewegungsart ändert. Dann freilich, wenn einmal der Körper gezwungen ist, sich in bestimmter Richtung und auf bestimmte Weise zu bewegen, oder wenn seine Grundform ihn veranlaßt, eine festsitzende Lebensweise zu führen, wird die weitere Anpassung an bewegliche oder festsitzende Lebensweise zu immer weiterer Umbildung der Grundform in der Richtung führen, die ihr durch die Gefügezuchtwahl gegeben wurde. Aber die letztere bleibt auch fernerhin wirksam, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sie auch auf Grundformen, die in hohem Maße angepaßt erscheinen, ihren umbildenden Einfluß ausübt. So viel steht fest, daß aus einem formlosen Brei durch äußere Anpassung kein Geschöpf von bestimmter Form entstehen kann, falls nicht seine einzelnen Teilchen eine bestimmte Gestalt annehmen. Für die letzteren, die Gemmarien, sind es aber äußere Umstände, die ihre Gestalt verändern und so die Ursache der Veränderung der Grundformen des ganzen Tieres bilden.

Die Form der Gemmarien bedingt die Grundform des ganzen Tieres, wie sie selbst in der Form der einzelnen Gemmen und in der Art und Weise, wie diese sich aneinander fügen, ihre Erklärung findet. Was aber ist die Ursache, daß die Gemmen selbst eine bestimmte Form, nach unserer Annahme die einer geraden rhombischen Säule, besitzen? Wir können diese Frage so wenig beantworten wie die, warum etwa die Kristalle des Kohlenstoffes regelmäßige Vielflächner sind; sie führt uns aber hinüber zu der nach dem Wesen des Lebens. Leben ist Bewegung, und Bewegung ist Leben; das gilt sowohl im Tier- und Pflanzenreich als auch im Gebiete der unorganischen Natur. Ein Körper hört auf zu leben, sobald an oder in ihm an Stelle der Bewegung Ruhe oder Gleichgewicht tritt; es ist der stete Wechsel von Gleichgewicht und Bewegung, der allen Naturvorgängen ihr Wesen aufdrückt. Je nachdem er so oder anders beschaffen ist, werden die betreffenden Vorgänge in der Natur Gegenstand der Physik oder der Chemie, der Tier- oder der Pflanzenkunde sein. Die Art der chemischen Bewegung ist ihrer Form nach eine andere als die der physikalischen, und die Form der Bewegung des Stoffes im Pflanzenreich anders beschaffen als im Tierreich. Es ist lediglich die Form des Wechsels von Ruhe und Bewegung, welche die Sondererscheinungen in der Natur einem bestimmten Wissensgebiet zuweist.

Dessenungeachtet dürfen wir uns durch diese Betrachtungen nicht verleiten lassen, uns über den Unterschied der organischen und unorganischen Naturkörper hinwegzusetzen. Sie führen uns vielmehr dazu, diesen Unterschied zu suchen in der Anordnungsform der kleinsten Teile des Stoffes, denn diese ist es, die den Unterschied zwischen den einzelnen Naturreichen begründet. Man unterscheidet im allgemeinen drei Anordnungsformen des Stoffes, drei Aggregatzustände, den festen, den flüssigen und den luftförmigen. Bei dem festen Aggregatzustand sind die einzelnen Teilchen des Stoffes durch ihre anziehenden Kräfte so aneinander gekettet, daß sie keine freie Bewegung mehr haben. Ein Teilchen ist fest mit dem benachbarten Teilchen verbunden, und daher kommt es, daß der ganze Körper starr wird und nach der Form der Teilchen, die ihn zusammensetzen, eine bestimmte Gestalt annimmt. Solches ist der Fall bei den Kristallen. Sie alle sind durch eine feste äußere Form gekennzeichnet, und dieser äußeren Form entspricht das innere Gefüge, das durch die Form der einzelnen den Kristall zusammensetzenden Teilchen bedingt wird. Wollen wir uns die Form eines Kristalls erklären, so denken wir uns ihn zusammengesetzt aus bestimmt geformten Elementen, die durch Aneinanderlagerung infolge der gegenseitigen Anziehung zu der festen Form des Kristalls führen. Die Form der einzelnen den Kristall zusammensetzenden Teilchen können wir freilich nur aus der Gestalt des letzteren erschließen, denn unsere Hilfsmittel reichen nicht aus, um ihre Form unmittelbar festzustellen.

Die flüssigen Körper unterscheiden sich dadurch von den festen, daß ihre einzelnen Teilchen gegeneinander frei beweglich sind. Sie können, um ein Bild zu gebrauchen, durcheinander gerollt werden wie etwa die Sandkörnchen in einem Flußbett oder wie Erbsen in einem Sacke; trotzdem ziehen sie sich alle gegenseitig an und sind so die Ursache, daß eine Flüssigkeitsmenge, die von außen her nicht gestört wird, die Kugelform annimmt. Wenn man Öltropfen in ein Gemisch von Wasser und Alkohol fallen läßt, das dieselbe Schwere wie die Öltropfen besitzt, so nehmen die letzteren die Kugelform an. Anders ist es, wenn Öl oder Wasser etwa auf eine Tischplatte gegossen wird, denn dann übt sowohl die Tischplatte als auch die Erde eine anziehende Wirkung auf die einzelnen Teilchen der Flüssigkeit aus, so daß sie sich nunmehr, da ihre einzelnen Teilchen frei gegeneinander beweglich sind, auf der Tischplatte ausbreitet. Wieder anders verhalten sich etwa Quecksilbertropfen, die man auf eine Tischplatte fallen läßt. Hier besteht keine besondere Anziehung zwischen Tischplatte und Quecksilber, sondern es ziehen sich nur einerseits die Quecksilberteilchen untereinander an, anderseits wird der Tropfen von der Erde angezogen und nimmt infolgedessen die Form einer abgeplatteten Kugel an. Wieder anders als die Teilchen der flüssigen Körper verhalten sich die der gasförmigen; sie ziehen einander nicht an, sondern stoßen sich gegenseitig ab, und daher kommt die Geschwindigkeit, mit welcher sich gasförmige Körper ausdehnen, die Schnelligkeit etwa, mit welcher sich der Duft eines Gases durch die Luft verbreitet.

Alle drei Arten von Aggregatzuständen finden sich an den Tieren, doch sind es immer nur einzelne Teile des Tierkörpers, die einen ausgesprochenen Aggregatzustand haben. Das Blut ist flüssig, Gase, die im Tierkörper gebildet werden, sind luftförmig, und viele Skelettteile sind fest. Daneben aber kommt nun im Tierkörper noch ein gemischter Aggregatzustand vor, der wohl noch im Pflanzenreiche, sonst aber nicht häufig angetroffen wird, der festflüssige oder gequollene. Er nimmt die Mitte ein zwischen festem und flüssigem Aggregatzustand, und er ist es, der die Eigenschaften der besonderen Naturerscheinungen bedingt, die wir an den Lebewesen wahrnehmen. Das tierische Leben ist die Gesamtheit aller Erscheinungen, die an dem gequollenen Stoffe des Tierkörpers vor sich gehen, und dieser Stoff ist nichts anderes als das Plasma. Dadurch, daß die einzelnen Gemmarien des Plasmas und in jedem Gemmarium die einzelnen Gemmen gegeneinander verschiebbar sind, aber dennoch das Bestreben haben, in ihrer Lage zu verharren, entstehen alle die besonderen Eigentümlichkeiten, durch welche sich das Tier auszeichnet. Der gequollene Aggregatzustand kommt aber vielleicht auch schon den einzelnen Gemmen des Plasmas zu; auch ihre Teile sind vielleicht gegeneinander verschiebbar und begründen dadurch in letzter Linie den Unterschied zwischen organischen und unorganischen Stoffen. Dieser Unterschied tritt uns am deutlichsten entgegen an der verschiedenen Art des Wachstums der unorganischen Körper einerseits und der Lebewesen anderseits; auf ihn lassen sich alle besonderen Eigenschaften der letzteren, die in den Erscheinungen der Ernährung und Fortpflanzung, der Bewegung und Empfindung ihren Ausdruck finden, zurückführen.

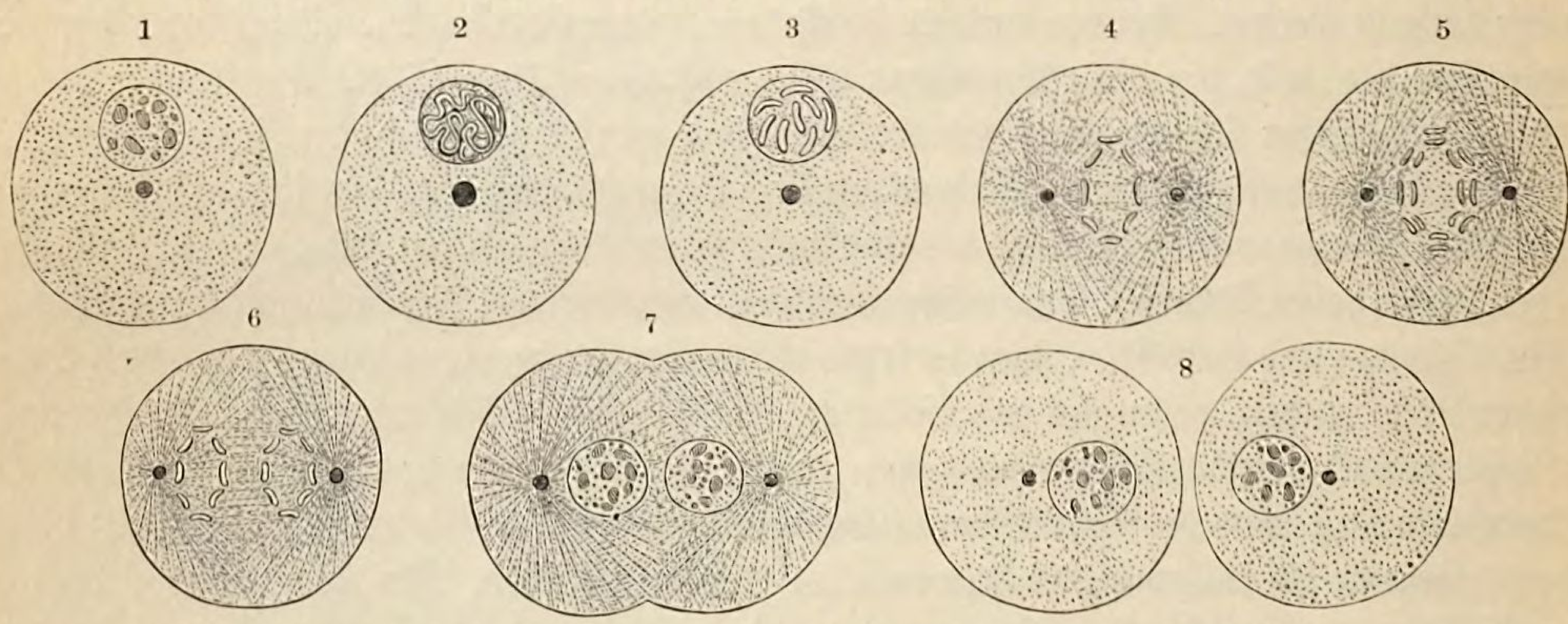
Das **Wachstum** der Tiere und ebenso das der Pflanzen ist deshalb ein ganz anderes als das der unorganischen Körper, weil durch die verschiedenen Aggregatzustände sehr voneinander abweichende Bewegungsformen begründet sind. Bei den unorganischen Körpern, also etwa bei der Entstehung eines Kristalles in seiner Mutterlauge, setzt sich ein Elementarteilchen an das andere und bleibt mit ihm fest verbunden, solange es nicht durch äußere Gewalt oder Auflösung von ihm getrennt wird. Im Plasma aber ist jedes Gemmarium, jede Gemme und jedes die einzelnen Gemmen bildende Plasmamolekül von einer Wasserhülle umgeben, die es ermöglicht, daß die einzelnen Elemente leicht gegeneinander verschiebbar sind. In dem einmal gebildeten Kristall kann nichts von außen her hineindringen; anders beim Plasma, in welches sowohl feste als flüssige Stoffe verhältnismäßig leicht eindringen und das Gefüge beeinflussen können. Das Wachstum der unorganischen Körper erfolgt durch Ansetzung eines Teilchens an das andere von

außen her, einem Kristall kommt nur Wachstum durch Auflagerung der neuen Teilchen zu; das Plasma dagegen wächst durch Eindringen der Nährstoffe in seine Masse, wo sie sich zwischen die schon vorhandenen Plasmateilchen einschieben; das Wachstum des Plasmas ist ein inneres. Auf dem eigentümlichen Aggregatzustand des Plasmas beruht die Möglichkeit zu chemischen Umsetzungen innerhalb seiner Masse; in letzter Linie findet diese ihre Erklärung in dem Aggregatzustand des Plasmas.

Bei der Ernährung der Tiere kommen verschiedene Vorgänge in Betracht. Es handelt sich zunächst darum, dem Körper feste Nahrungsstoffe zuzuführen, und diese werden der Speise entnommen, die das Tier verzehrt. Es können Stoffe sein, die aus dem Tier- oder Pflanzenreiche oder auch aus der unorganischen Natur stammen. Außer diesen Stoffen gebraucht das Tier Wasser, dazu aber auch Luft oder wenigstens den Sauerstoff, der in der Luft enthalten ist und mit dieser im Wasser gelöst sein kann. Zu den Ernährungsvorgängen gehört jedoch nicht nur die Aufnahme von Stoffen, sondern auch die Abscheidung solcher, welche nicht mehr für die Ernährung des Plasmas nötig sind, ihm vielmehr schädlich sein können. Diese Stoffe müssen aus dem Körper entfernt werden. Bei den Urtieren erfolgt die Nahrungsaufnahme vielfach noch durch den ganzen Leib der Zelle, die allein den Körper dieser einfachsten Tiere bildet. Eine Amöbe oder ein anderer Wurzelfüßer streckt zum Zweck der Aufnahme von Nahrungsstoffen, sowohl fester, wie flüssiger und gasförmiger, letztere bestehend aus dem Sauerstoff der Luft, Fortsätze aus, sogenannte Scheinfüße, und zwar ist die Ursache der Ausstreckung von Scheinfüßen, die eine sehr verschiedenartige Gestalt haben können, die chemische Wahlverwandtschaft des Plasmas mit den Nahrungsstoffen. Plasma und Nährstoffe, seien die letzteren fest oder flüssig, oder mögen sie aus dem Sauerstoff der Luft bestehen, ziehen sich gegenseitig an; die Plasmafüßchen werden also gewissermaßen aus dem Zellleibe mechanisch herausgezogen, wobei sie in Berührung mit den Nahrungsstoffen kommen und diese entweder unmittelbar aufnehmen oder sie auch in den Körper der Zelle hineinziehen, indem sie die Nahrungsbrocken von allen Seiten umfließen. Im Körper erfolgt dann die Beeinflussung der verschluckten Nahrung durch das Plasma und die Verarbeitung des aufgenommenen Stoffes zu Bestandteilen des letzteren. Solche Teile der verzehrten Nahrung aber, die nicht verdaut werden können, werden wieder aus dem Plasma ausgeschieden. Zwischen ihnen und dem Plasma besteht keine Anziehung, das Plasma zieht sich von der Berührung mit solchen ihm nicht verwandten Teilen zurück und treibt sie dadurch wieder aus dem Körper der Zelle heraus. Auf diese Weise wird die Aufnahme und Verdauung der festen Nahrung, ebenso auch die Luftaufnahme und die Ausscheidung verbrauchter Gase, die Atmung, besorgt, denn es sind nicht bloß feste Körper, die wieder ausgeschieden werden, sondern auch gasförmige, insbesondere Kohlensäure, die sich während des Verdauungsvorganges gebildet hat. Das Plasma besorgt also vermöge seiner inneren Beweglichkeit die Verteilung der Nahrung auf alle Teile des einzelligen Körpers und die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe.

Aufs innigste mit der Ernährung hängt die Fortpflanzung zusammen. Um sie zu verstehen, betrachten wir zunächst ihre Erscheinungen an einer Amöbe. Die Amöbe erreicht infolge ihres Wachstums, das auf die Ernährung zurückzuführen ist, eine bestimmte Größe und zerfällt dann unmittelbar in zwei gleiche Hälften. Das ist der einfachste Fortpflanzungsvorgang, den wir kennen, eine ohne weitere Umstände erfolgende Teilung des Tieres in zwei Tochtertiere. Die Amöbe ist eine Zelle, und die einzelnen Vorgänge, die bei der Teilung der Amöbe stattfinden, gleichen im großen und ganzen der gewöhnlichen Form der Zellteilung, welche die Wissenschaft an vielen Beispielen nachgewiesen hat. Man unterscheidet, wie wir bereits gesehen haben, in der Zelle zwei Hauptbestandteile, das Plasma und den Kern. Im Plasma aber liegt noch das Polkörperchen, das den organischen Mittelpunkt der Zelle darstellt, und dieses Polkörperchen ist es, das den

Anstoß zur Zellteilung gibt, indem es selbst sich zuerst teilt. Es bilden sich dadurch zwei neue Kristallisationsmittelpunkte, zwei Anziehungsherde, von denen jeder auf das umgebende Plasma einwirkt. Das notwendige Ergebnis dieser Anziehung muß eine Teilung der Zelle sein. Jeder der beiden neugebildeten Anziehungsmittelpunkte reißt so viel Plasma an sich, wie er kann, und führt dadurch unmittelbar die Zellteilung herbei. Indem die Strahlen, die sich infolge der Anziehung rings um das Polkörperchen bilden, eine geradegestreckte Gestalt anzunehmen bestrebt sind, müssen sie, wie ein Blick auf unsere Abbildung zeigt, die Teilung der Zelle bewerkstelligen. Der Kern der Zelle, der in deren Innerem ein Sonderdasein führt und mit der Zelle eine Art Lebensgenossenschaft bildet, teilt sich mehr oder minder gleichzeitig mit der Zelle. Gewisse Stoffe des Kernes, die man als das Chromatin, als die färbbare Substanz, bezeichnet, weil sie sich durch Farbstofflösungen leicht färben, ordnen sich zu einer Schnur an, die in eine gewisse Anzahl von kurzen Stücken, die Kernschleifen oder Kernstäbchen, zerfällt. Ihre Anzahl ist eine festbestimmte, aber nach den einzelnen Tierarten verschiedene. Da der Kern sowohl von dem einen als von dem anderen Polkörperchen in gleicher Weise angezogen wird, kommt er zwischen beide zu liegen, und die aus seinem



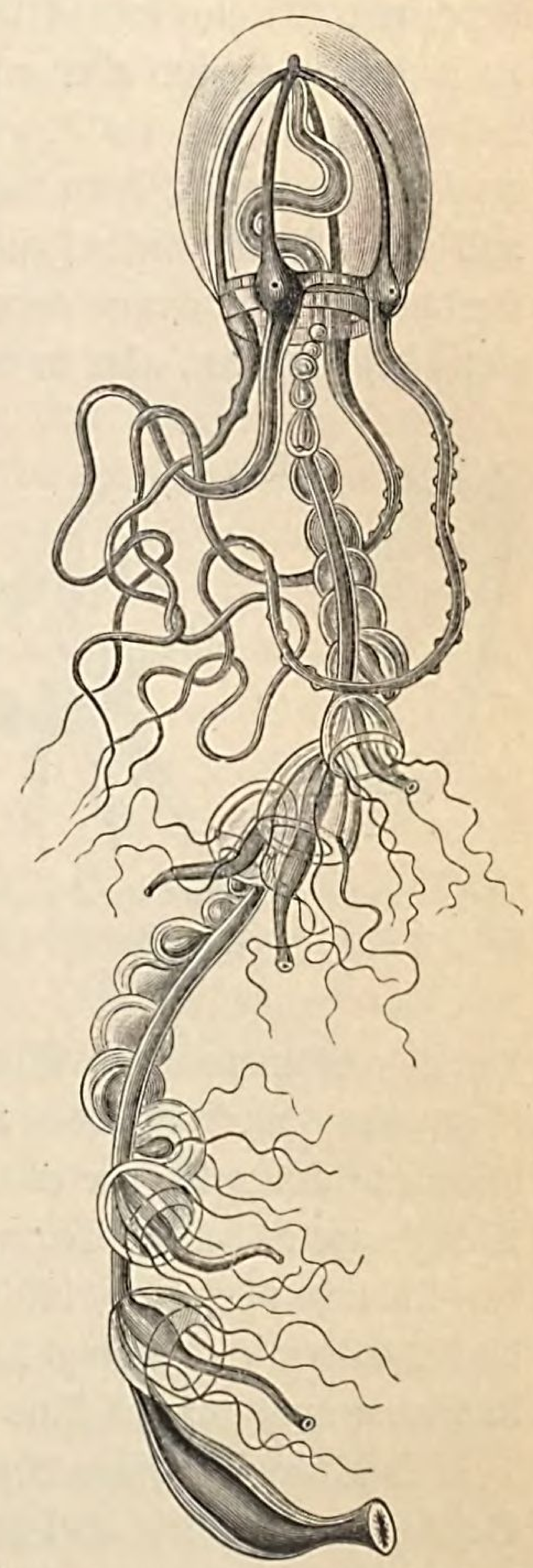
Schema der Zellteilung: 1—3) Bildung der Kernschleifen, 4 u. 5) Beginn der Teilung, 6—8) Vollendung der Teilung.

Stoffe gebildeten Kernschleifen ordnen sich in der Mittelebene an, die durch die beiden sich voneinander entfernenden Zellhälften gegeben wird. Die Kernschleifen bilden hier einen Kranz, teilen sich der Länge nach, und ihre beiden Hälften werden infolge der fortwirkenden Anziehung der Polkörper voneinander entfernt. Die eine Gruppe der Kernschleifenhälften wandert nun in die eine der in Bildung begriffenen Zellen hinein, die andere in deren Schwesterzelle, aber in jeder Zelle finden sie sich zusammen und bilden neue Kerne, so daß aus dem Kern der Mutterzelle zwei Tochterkerne geworden sind. Nach erfolgter Teilung des Kernes geht die Teilung des Zellleibes weiter vor sich, und schließlich zerreißt die Plasmabrücke, und die beiden Tochterzellen sind fertig. Das ist wenigstens der Fall, wenn es sich um die Fortpflanzung einzelliger Tiere handelt; bei der Zellteilung innerhalb des Körpers mehrzelliger Tiere bleiben zarte Plasmabrücken zwischen den beiden Tochterzellen bestehen.

Die geschilderten Vorgänge bei der Zellteilung zeigen, daß wir es auch hier mit der Wiederherstellung des Gleichgewichts einer Plasmamasse zu thun haben, die infolge der Überschreitung der ihr zukommenden Größe in ihrem Gleichgewicht gestört worden ist. Es ist also auch die Fortpflanzung lediglich aus den Gesetzen des Gleichgewichts und der Bewegung zu begreifen. Sie ist deshalb bei Tieren und Pflanzen möglich geworden, weil deren Plasma ein festflüssiger Stoff ist, der eine innere Verschiebung seiner einzelnen Teile zuläßt. Die Fortpflanzung durch Teilung findet sich zunächst bei einzelligen Tieren von einfachem Bau, und zwar können wir bei den einzelligen Tieren insofern Teilung und Knospung unterscheiden, als beide Tochterzellen einander gleich sein

können, oder als die eine kleiner sein kann als die andere, so daß hierdurch eine Unterscheidung von Mutterzelle und Tochterzelle gegeben ist. Bei der Teilung zerfällt die Mutterzelle in zwei Tochterzellen, bei der Knospung hingegen treibt sie eine oder mehrere kleinere Zellen, die sich noch, ehe sie die ihnen zukommende Größe erreicht haben, von der Mutterzelle trennen und sich dadurch als Tochterzellen kundgeben. Es kommt indessen nicht darauf an, ob eine Mutterzelle gleichzeitig eine oder mehrere Tochterzellen treibt. Die Zellteilung kann aber auch in der Weise vor sich gehen, daß die Mutterzelle gleichzeitig in eine große Anzahl von Tochterzellen zerfällt, indem sich in einem gegebenen Augenblick viele Anziehungsmittelpunkte bilden. Dabei kann die Fortpflanzung mehrzelliger Tiere dadurch erfolgen, daß eine einzelne Zelle durch fortgesetzte Teilung wieder das ganze Tier hervorbringt. Löst sie sich dabei völlig aus dem Verbande der vorher mit ihr benachbarten Zellen, so spricht man von Keimzellenbildung, bleibt sie aber längere Zeit oder dauernd im Zusammenhang mit dem Körper des Muttertieres, so liegt Knospung vor.

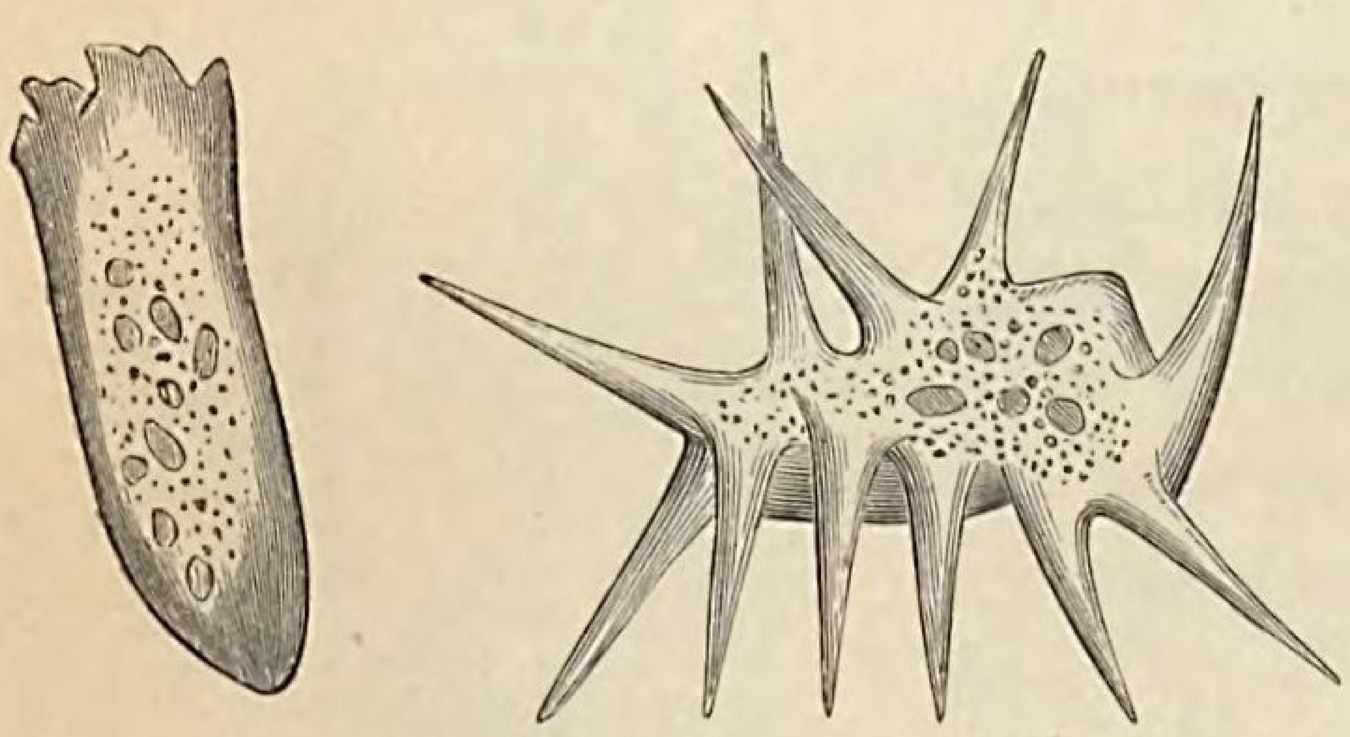
Dieser Art der Fortpflanzung steht die durch größere Zellmassen erfolgende, die Teilung gegenüber. Die besonderen Formen der Teilung sind im einzelnen bedingt durch die Grundform des betreffenden Tieres; ob Teilung möglich ist, hängt in letzter Linie von dem inneren Gleichgewicht des Tierkörpers ab, denn wenn dieses besonders groß ist, so tritt keine Teilung mehr ein. Die Wirbeltiere, die meisten Gliedertiere und die höchsten Formen aus den anderen Tierstämmen pflanzen sich nicht mehr durch Teilung fort, weil der innere Zusammenhang der einzelnen Zellen ihres Körpers zu groß ist, als daß noch eine Teilung erfolgen könnte. Aber auch Knospung ist nur bei niederen Tieren möglich, bei solchen, deren inneres Gleichgewicht noch nicht zu groß ist. Nur bei diesen kann sich eine Körperzelle aus dem Verbande der übrigen trennen, weil sie in so lockerem Zusammenhange mit ihm steht, daß die Möglichkeit einer Trennung gegeben ist. Die Knospung kann an den verschiedensten Stellen des Körpers stattfinden; gewöhnlich tritt sie aber bei einer Tierart nur an denselben Körperstellen, so bei der hier abgebildeten Qualle am Mundrohr, auf, wohl, weil eben hier das Gefüge der Zellen ein besonders lockeres ist.



Sarsqualle (Sarsia siphonophora) mit aus dem Mundrohre knospenden jungen Quallen. (Nach Haeckel.)

Die höchstentwickelten Tiere, also diejenigen, bei welchen der Verband der den Körper bildenden Zellen infolge der Festigkeit der Gemmarien ihres Plasmas besonders innig ist, pflanzen sich nicht mehr durch Teilung oder Knospung fort, sondern nur noch durch Keimzellenbildung. Die Keimzellen werden wie die Knospen an solchen Stellen des Körpers gebildet, wo der Zusammenhang der einzelnen Zellen ein lockerer ist. In den meisten Fällen ist es, falls es zur Entwickelung eines neuen Tieres kommen soll, erforderlich, daß die Keimzellen sich mit anderen Keimzellen verbinden und so ihr Gefüge kräftigen; dann spricht man von geschlechtlicher Fortpflanzung. Es ist aber keineswegs bei allen Tierarten oder wenigstens nicht immer nötig, daß die Keimzellen befruchtet werden. So sind z. B. die Eier der Bienenkönigin, aus welchen die Drohnen, also die Männchen, entstehen, unbefruchtet; die Drohnen entstehen durch Jungfernzeugung. Ähnliches findet bei vielen anderen Tieren, insbesondere bei Gliedertieren, statt; ja es gibt unter ihnen

Arten, von welchen man bis jetzt nur Weibchen entdeckt hat. Wir dürfen annehmen, daß die Gemmarien, die das Plasma solcher Tiere zusammensetzen, ein außerordentliches festes Gefüge haben, so daß die geschlechtliche Fortpflanzung überflüssig geworden ist oder nicht in jedem einzelnen Falle einzutreten braucht. Bei vielen Tieren pflanzen sich aber nicht nur die Erwachsenen, sondern auch die Jugendformen durch Keimzellen fort; dann spricht man von Jugendzeugung. Bei der Jugendzeugung werden die Eier in derselben Weise gebildet wie bei der gewöhnlichen Fortpflanzung durch erwachsene Tiere. Es sind Keimzellen, die aus dem Verbande des Körpers austreten und sich nun entwickeln, ohne der Befruchtung zu bedürfen. Die Jungfernzeugung und die Jugendzeugung sind aber erst aus der geschlechtlichen Fortpflanzung hervorgegangen. Es ist wahrscheinlich, daß die letztere eine uralte, vielleicht neben der Ernährung die älteste Eigenschaft der Organismen ist, denn das Plasma wird durch äußere Einflüsse in seiner Festigkeit geschädigt, und ein Mittel, diese Festigkeit wiederherzustellen, ist die geschlechtliche Fortpflanzung, die Verbindung mit einem anderen Plasma, das gleichfalls Verschiebungen seines inneren Gefüges erfahren hat, aber in etwas anderer Weise als dasjenige Plasma, mit welchem es sich verbindet; es wirken beide aufeinander ein und bringen ihr Plasmagefüge wieder ins Gleichgewicht. Da nun die ältesten und einfachsten organischen Wesen, die auf der Erde gelebt haben, aller Wahrscheinlichkeit nach ein sehr lockeres Plasmagefüge besessen haben, so war bei ihnen die geschlechtliche Fortpflanzung um so nötiger. Wir sehen ja auch, daß Jungfernzeugung erst bei höher entwickelten Tieren, wie es die Bienen sind, eintritt.



Eine Amöbe aus dem Süßwasser von Neuseeland in zwei aufeinander folgenden Stufen der Scheinfüßchenbildung.

Aus der Fortpflanzung ergibt sich unmittelbar die Notwendigkeit der Vererbung. Die Gemmarien werden von dem Muttertiere und von dem Vater auf das Kind übertragen, sei es durch Keimzellen, durch Ei- oder Samenzellen, sei es durch Teilung einer sich aus ihrer Umgebung lösenden Körperzelle, wie es bei der Knospung geschieht, oder auch durch Teilung des mehrzelligen Tieres, wie es bei der Teilung der Fall ist. Die Gemmarien, die von dem elterlichen Tiere auf das kindliche übergehen, bestimmen durch ihre Form die Körpergestalt des letzteren ebenso, wie sie die des Elterntieres bedingt haben. Haben sie in diesem eine Abänderung erfahren, so geht diese Abänderung auch auf das Kind über; die Vererbung erworbener Eigenschaften ist eine Notwendigkeit.

Wie der festflüssige Aggregatzustand des Plasmas die Erscheinungen der Ernährung im Gefolge hat, und wie die letzteren zur Fortpflanzung hinüberführen, so wurzeln auch die Erscheinungen der Bewegung des Plasmas in der Ernährung. Das Plasma treibt bei vielen einzelligen Tieren Fäden oder Scheinfüßchen aus (s. obige Abbildung), weil es eine chemische Verwandtschaft sowohl mit dem Sauerstoff der im Wasser befindlichen Luft als auch mit den Nahrungsbestandteilen, die das Wasser enthält, besitzt. Plasma und Sauerstoff einerseits, Plasma und Nahrung anderseits ziehen sich gegenseitig an und bilden deshalb die Scheinfüßchen. Da nun aber bei der Ernährung der Zellen der Kern insofern eine bedeutsame Rolle spielt, als in ihm andere Ernährungsvorgänge stattfinden als im umgebenden Zellleibe, so müssen sich Kern und Plasmaelement häufig einander nähern, um die aus ihren verschiedenartigen Tätigkeiten hervorgegangenen Stoffe gegeneinander auszutauschen. Zwischen Kern und Plasma findet in gleicher Weise eine Anziehung statt wie zwischen Plasma einerseits und Nahrung und Sauerstoff anderseits. Indem nun die Spannung zwischen Kern und Plasma häufig so groß wird, daß sie auf den geringsten äußeren Reiz hin zur schnellen gegenseitigen Anziehung beider führt,

wird aus den langsameren Strömungserscheinungen im Plasma eine ruckweise Bewegung, so daß ein plötzliches Zusammenziehen der Zelle stattfindet. Auf ähnliche Weise ist auch die Bewegung der Muskelfasern zu erklären. Die Bewegung der organischen Wesen ist also im Grunde genommen eine Ernährungserscheinung, die wie alle anderen Ernährungserscheinungen und wie die Fortpflanzung durch den Aggregatzustand des Plasmas hervorgerufen wird.

Durch ähnliche Vorgänge mag auch die Empfindung zu stande kommen, indessen sind wir hier in der mißlichen Lage, daß wir die Empfindung zunächst nur an uns selbst kennen; erklären können wir sie nicht. Wir sind vielmehr zu der Annahme gezwungen, daß jeder Körper ohne Ausnahme, mag er dem Tier- oder Pflanzenreich oder auch der unorganischen Natur angehören, ja daß jedes Atom Empfindungsvermögen besitzt.

Ursprünglich waren die Lebensthätigkeiten der Tiere an die gesamte Masse seines Plasmas gebunden. Da sie aber bei den vielzelligen Tieren auf einzelne Gruppen und Reihen von Zellen verteilt sind, so führt dieses uns hinüber zu der Frage, was die Sonderung der die einzelnen Lebensthätigkeiten vollführenden Organe bei den mehrzelligen Tieren veranlaßt hat: zweifellos der Umstand, daß aus den einzelligen Tieren solche entstanden sind, deren Zellen in Zusammenhang miteinander blieben. Der Zellverband eines vielzelligen Tieres muß aber eine bestimmte Form annehmen, so daß jede einzelne Zelle ihren festen Platz in dem Verbande hat und auch deshalb in vorgezeichneter Weise mit ihren Nachbarn und mit der Außenwelt in Berührung kommt. Dies konnte freilich noch nicht bei allen vielzelligen Tieren, welche entstanden sein mögen, der Fall sein; denn auf derjenigen stammesgeschichtlichen Entwickelungsstufe, auf welcher das Tier eine hohle kugelförmige aus einer einzigen Zellenschicht bestehende Blase bildete, war die Stellung der einzelnen Zelle innerhalb des ganzen Verbandes dieselbe wie die jeder anderen Zelle, und ebenso die Art, wie jede Zelle mit der Außenwelt in Berührung kam. Bei solchen Tieren konnte also keine Sonderung der Organe eintreten. Dagegen mußte das geschehen, sobald sich infolge der Gefügezuchtwahl die Blase durch Veränderung in der Gestalt der Gemmarien einstülpte und so ein becherförmiges Tier bildete, das aus einer inneren und einer äußeren Zellschicht bestand und einen Hohlraum umschloß, der durch eine Mundöffnung mit der Außenwelt in Verbindung trat. Die äußere Zellschicht kam jetzt in völlig anderer Weise mit der Außenwelt in Berührung wie die innere. Namentlich konnten ins Innere des Körpers hineingelangte Nahrungsstoffe sich nicht wieder so leicht von dem Tiere trennen wie solche, die nur äußerlich mit dem Tiere in Berührung kamen, und die innere Schicht mußte sich daher ganz besonders der Aufnahme von Nahrung anpassen, und zwar lediglich infolge ihrer Stellung in dem nicht mehr überall gleichartigen Körper. Es war also der unmittelbar wirkende äußere Umstand der reichlicheren Zufuhr von Nahrung, der die Zellen der inneren Schicht zu nahrungaufnehmenden Organen umbildete. In diesen und den übrigen Zellen des Körpers bildete sich ein neues Gleichgewichtsverhältnis heraus, das durch Vererbung auf die Nachkommen des Tieres übertragen wurde. Ähnlich verhält es sich mit den Organen, die sich für die Atmung, für die Aufnahme brauchbarer und die Ausscheidung unbrauchbarer Gase und für die Absonderung anderer unbrauchbarer Stoffe herausbildeten. Da besondere Zellgruppen in äußerst nahe Berührung mit dem Sauerstoff in dem umgebenden Wasser oder der umgebenden Luft kamen, so trat ein neues Gleichgewicht ein und bildete diese Organe zu Kiemen oder Lungen um. Andere Zellgruppen wurden infolge ihrer Lagerung dazu veranlaßt, solche Stoffe abzuscheiden, die für den Körper nicht mehr notwendig waren, und führten auf diese Weise zur Bildung der Drüsen. Noch andere Organe haben es übernommen, die entstandenen Nahrungssäfte, vor allem das Blut, im Körper herumzuführen. Auch sie sind durch unmittelbare Anpassung entstanden, wie sie durch den verwickelten Bau herbeigeführt wurde, den der Körper infolge von Veränderungen in der Form seiner Gemmarien annehmen mußte.

Die nämlichen Erwägungen gelten für die Organe der Bewegung, die Muskeln, und für die der Empfindung, die Nerven. Der verwickelter gewordene Bau des Körpers brachte es mit sich, daß besondere Zellstränge oder Zellhaufen vor allem geeignet wurden, Bewegungen auszuführen. Da die Lage dieser Zellverbände gegeben war, so konnten diese Bewegungen auch nur in ganz bestimmten Richtungen erfolgen. Sie mußten immer in einer und derselben Richtung vor sich gehen und wurden so die Ursache, daß die Gemmarien in diesen Zellen sich derartig ordneten, daß sie leicht die Bewegungen ausführen konnten. Auf diese Weise entstanden die glatten und aus ihnen die quergestreiften Muskelfasern. Auch für die Entstehung der Nerven denken wir uns ähnliche Ursachen. Durch das Vielzelligwerden der Tiere und die Verwickelungen und Verschiebungen, die im Verlaufe der weiteren Stammesgeschichte erfolgten, wurden einzelne Zellgruppen so begünstigt, daß ihnen die den Körper von außen treffenden Reize besonders leicht vermittelt wurden. Ihr Gefüge bildete sich entsprechend um und führte einerseits zur Entstehung der Nerven oder der reizleitenden Organe, anderseits zur Bildung der reizempfindenden Organe, der Nervenmittelpunkte oder Hirne. Ferner findet auf die Entstehung der keimbereitenden Organe, der Eierstöcke und Hoden, der Keimdrüsen, unsere Betrachtung in gleicher Weise Anwendung. Zellen, die nicht schon zu Organen der Verdauung oder der Atmung, der Absonderung oder des Kreislaufes umgebildet waren, aus denen nicht schon Muskeln oder Nerven oder Gehirne geworden waren, die also in solchem Zusammenhange mit den benachbarten Zellen des Körpers standen, daß ihnen noch mehr Freiheit übrigblieb, konnten sich leichter aus dem Zellverbande lösen als die übrigen und wurden dadurch zu keimbildenden Drüsen. Endlich haben wir noch solcher Organe zu gedenken, die zum Schutze des Körpers gegen äußere Unbilden oder zur Stütze anderer Organe dienen. Sie denken wir uns dadurch entstanden, daß der Körper von außen unorganische Bestandteile aufnimmt oder selbst Stoffe bildet, die er entweder nach außen abscheidet oder in seinem Inneren ablagert. Diese Ablagerung wird an solchen Stellen erfolgen, die nicht zu anderer Thätigkeit verwendet werden, die abgeschiedenen Stoffe aber erstarren und werden zu Stütz- und Schutzorganen, die eine große Festigkeit besitzen, und an welche sich die übrigen Organe in ihrer Thätigkeit anpassen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß die Organsonderung lediglich als eine Begleiterscheinung der Entstehung der festen Körperform aufzufassen ist, die das Tier infolge der Gefügezuchtwahl annimmt. Auch sie ist damit als ein Gegenstand der Mechanik erkannt.

---

4. Die Ausbildung der Lebenswerkzeuge.

Der Körper der Tiere bildet ein Gleichgewichtssystem, das durch äußere Einwirkungen gestört und, falls es verringert ist, wieder befestigt werden kann, und alle Triebe der Tiere laufen in letzter Linie darauf hinaus, gestörtes Gleichgewicht wiederherzustellen. Wir dürfen annehmen, daß Störung des körperlichen Gleichgewichtes den Tieren unangenehme Empfindungen verursacht, seine Wiederherstellung dagegen angenehme Gefühle mit sich bringt. Zwar ist diese Annahme nur ein Schluß von den Vorgängen, welche wir beobachten können, auf die, die im Inneren des Plasmas, im Inneren der Gemmen stattfinden, denn über die Entstehung der Empfindungen können wir uns keinerlei Vorstellungen machen. Wir können nur annehmen, daß jedesmal vom Stoff eine Empfindung verspürt wird, wenn dieser irgendwie in dem einmal angenommenen Zustande gestört wird, also entweder aus der Ruhe zur Bewegung, oder aus

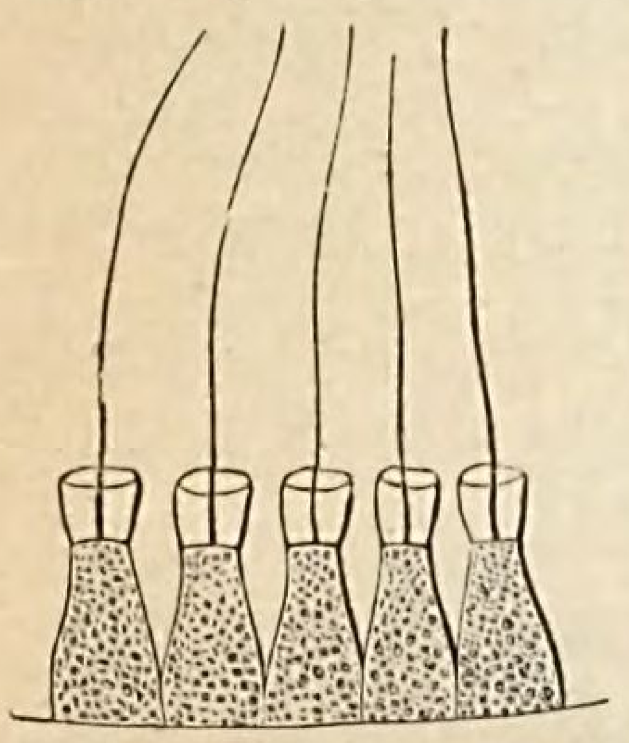
letzterer in den Ruhestand übergeht. Sobald das Beharrungsvermögen, das einen Körper dazu verurteilt, den einmal angenommenen Zustand beizubehalten, wenn keine äußeren Einwirkungen ihn ändern, durch solche Einflüsse gestört wird, dann tritt, so wollen wir zur Erleichterung des Verständnisses der tierischen Triebe sagen, auch in der unorganischen Natur eine Empfindung ein. Ein Naturkörper, der sich im vollkommensten Gleichgewichtszustand befindet, ist tot, kann aber sofort wieder lebendig werden, wenn der Gleichgewichtszustand aufhört und Bewegung in dem Körper eintritt. Desgleichen ist jeder in Bewegung befindliche Körper lebendig; sein Leben kann aber aufhören, wenn er durch die Umgebung dazu gezwungen wird, einen Gleichgewichtszustand anzunehmen. Wenn wir voraussetzen, daß der Übergang in einen Gleichgewichtszustand dem betreffenden Körper oder den Körpern, die von diesem Gleichgewichtszustande betroffen werden, angenehm ist, eine Störung eines solchen Gleichgewichtszustandes aber unangenehme Empfindungen verursacht, und diese Annahme anwenden auf die Empfindungen und Triebe der Tiere, die ihre Organe der Außenwelt anpassen, so werden wir einen guten Schritt weiter thun in der Erkenntnis des tierischen Lebens. Wir können demnach sagen, daß alle tierischen Triebe auf den Erhaltungstrieb, den Willen zur Selbsterhaltung, hinauslaufen, und daß der Erhaltungstrieb nichts anderes ist als der Wille, in einem Zustande verhältnismäßigen Gleichgewichtes zu verharren. Wird eine bestimmte Anordnung der Gemmarien, welche das Plasma zusammensetzen und die Gestalt und Organverteilung des Körpers bestimmen, durch äußere Eingriffe verändert, wird das Gleichgewicht innerhalb des aus Gemmarien aufgebauten Plasmas gestört, so bedeutet dies für das Tier eine unangenehme Empfindung. Angenehm wird aber die Empfindung, sobald die Störung beseitigt und das Gleichgewicht wiederhergestellt wird.

Auf einer unangenehmen Empfindung, die eine Störung des Gleichgewichtes verursacht, beruht vor allem der Ernährungstrieb. Der Stoffwechsel des Körpers dauert an, solange der Körper in Wechselwirkung mit der Umgebung bleibt. Es spielen sich zwischen dem Körper und den aus der Umgebung aufgenommenen Stoffen physikalische und chemische Vorgänge ab, die entweder dadurch, daß sie den Körper ernähren, dazu beitragen, seinen Hunger zu stillen, oder, falls keine genügende Nahrung mehr vorhanden ist und der Körper die von außen aufgenommenen Stoffe verarbeitet hat, ohne andere vorzufinden, das Gefühl des Hungers und dadurch den Trieb, Nahrung aufzunehmen, wachrufen. Auf den Hungertrieb läuft auch der Fortpflanzungstrieb hinaus, denn auch er verdankt seinen Ursprung einer Störung des Gleichgewichtes innerhalb des Plasmas. Diese Störung ist aber nicht mehr durch Nahrungsaufnahme zu beseitigen, sondern nur dadurch, daß ähnliches Plasma sich mit dem den Fortpflanzungstrieb verspürenden Plasma vereinigt. Der allgemeinste der Triebe ist endlich der Ruhetrieb, wie wir ihn nennen können: die Abneigung, schmerzhafte Eingriffe auf sich einwirken zu lassen, und die Furcht vor Feinden, welche die Ruhe stören. Auch dieser Trieb beruht darauf, daß das durch Einwirkungen von außen verminderte Gleichgewicht des Plasmas danach strebt, sich wiederherzustellen.

Als Hauptorgane der Triebe haben sich, wie wir im vorigen Kapitel sahen, infolge der Gestaltungsvorgänge im Tierkörper gewisse Reihen von Zellen zur Vermittelung der Empfindungen besonders geeignet erwiesen und dadurch, daß gerade sie vermöge ihrer Lage von äußeren Einflüssen fortwährend getroffen wurden, solche Veränderungen in ihrem Gefüge erlitten, daß sie mit größerer Leichtigkeit die von außen auf den Körper wirkenden Reize weiter leiten konnten. So haben sich die Nerven entwickelt, die ursprünglich geeignet waren, Reize jeglicher Art weiter zu leiten und an das Hauptorgan der Empfindung zu übermitteln.

Eine zweite Reihe von Organen wurde gebildet durch die zur Befriedigung der Triebe nötige Bewegung. Wir können nicht von einem Bewegungstriebe sprechen, ebensowenig wie von einem Triebe, Sinnesreize auf sich einwirken zu lassen, denn Bewegung sowohl wie Empfindung sind

ursprünglichste Eigenschaften des Stoffes. Die Möglichkeit der Bewegung gab aber dem Tiere das Mittel an die Hand, seine Triebe zu stillen oder das gestörte Körpergleichgewicht wiederherzustellen. Zu Empfindung und Bewegung kommt aber noch ein drittes hinzu, das wenigstens bei höheren Tieren ebenso notwendig für die Befriedigung des Erhaltungstriebes ist wie Bewegung und Empfindung: das ist die Überlegung oder die Verknüpfung verschiedener Sinnesreize miteinander und mit den Organen der Bewegung. Nachdem sich für die letzteren die Muskeln gebildet hatten und für die ersteren die Nerven entstanden waren, mußte, falls der Erhaltungstrieb seine Zwecke erreichen wollte, eine Verbindung zwischen Empfindungsnerven und Muskeln hergestellt werden, und es wurde so zwischen beiden ein Organ eingeschaltet, das auf Reize von außen her zweckentsprechende Bewegungen in den Muskeln hervorruft. Dieses Organ ist das Gehirn, das sich in der Einzahl oder in der Mehrzahl bei fast allen Tieren, die nicht bloß aus einer oder aus wenigen Zellen bestehen, gebildet hat.



Kragenzellen eines Kalkschwammes (Sycandra raphanus). Stark vergrößert. (Nach F. E. Schulze.)

Alle diese Betrachtungen werden es uns ermöglichen, den Einrichtungen der Organe, welche durch die einzelnen Triebe, die Sinne, die Bewegung und Hirnthätigkeit sich gebildet haben, näheres Verständnis entgegenzubringen.

Die einfachsten Verhältnisse bieten die Organe der Ernährung. Bei den einzelligen Tieren ist außer dem Zellleibe der Kern der Zelle das Organ der Ernährung; jeder einzelne Teil des Zellleibes ist bei vielen von ihnen befähigt, die von außen aufgenommene Nahrung zu verarbeiten. Anders verhalten sich die einzelnen Zellen mehrzelliger Tiere, denn sie sind teils für den Aufbau anderer Organe umgebildet, teils kommen sie nicht mehr mit der Außenwelt in unmittelbare Berührung, so daß die notwendige Nahrung ihnen nur mittelbar überliefert werden kann. Es haben sich bei den mehrzelligen Tieren nur solche Zellen zu Elementen der Ernährungsorgane umgebildet, die mit der Außenwelt in eine derartige Berührung kamen, daß sie die von außen aufgenommene Nahrung in sich aufnehmen und verarbeiten konnten. Wie wir gesehen haben, führte die stammesgeschichtliche Entwickelung eines Urdarmes durch Einstülpung einer einschichtigen Zellenblase dazu, daß die Nahrung in einen besonderen Hohlraum des Körpers gelangen und hier festgehalten werden konnte, und daß die den Hohlraum umschließenden Zellen so Gelegenheit erhielten, in häufige Berührung mit der in den Urdarm gelangten Nahrung zu kommen. So haben sich diese Zellen der Thätigkeit der Nahrungsaufnahme in entsprechender, oft, wie die trichterförmigen Kragenzellen (s. obige Abbildung) zeigen, in hochgradiger Weise angepaßt; sie wurden vor allem und endlich ausschließlich dazu befähigt, von außen gekommene Nahrung aufzunehmen und den übrigen Zellen des Körpers zu übermitteln. Zuerst geschah diese Übermittelung durch unmittelbare Übertragung der von den Darmzellen aufgenommenen und in ihnen verarbeiteten Nahrungsstoffe auf die übrigen Zellen des Körpers; allein das zweischichtige Urdarmtier wuchs im Laufe der Stammesentwickelung und bildete neue Einfaltungen und Einstülpungen, die zu neuen Hohlraumbildungen im Körper führten. Daher kam es, daß der Darm nicht mehr unmittelbar an die äußere Körperdecke des Tieres stieß, sondern von ihr durch einen Hohlraum, die Leibeshöhle, getrennt wurde. Allmählich nahm diese einen Teil der ursprünglich den Darmzellen allein aufgetragenen Ernährungspflichten auf sich, indem sie in der in ihr befindlichen Flüssigkeit Nahrungsstoffe, die durch den Darm hindurchgetreten waren, ansammelte und allen um die Leibeshöhle herumgelagerten Organen zu gute kommen ließ. Die Leibeshöhle blieb kein einfacher Hohlraum, sondern wurde durch neue Faltungen und durch Verwachsungen in eine Mehrzahl einzelner miteinander in Verbindung bleibender Hohlräume geteilt; es entwickelte sich ein Kanalsystem, das die ernährende Leibesflüssigkeit aufnahm und mit Hilfe der Bewegungen des Tieres im Körper verteilte.

Allmählich bildeten sich in den Wänden dieses Kanalsystems Muskelfasern aus, welche die einzelnen Kanäle verlängern und verkürzen konnten, und schließlich sonderten sich infolge der Thätigkeit dieser Muskeln bestimmte Röhren mit widerstandsfähigen Wänden ab, die zur Bildung eines Blutgefäßsystems führten. Das Blut, das sich im ganzen Körper verteilte, kam überall mit dessen Organen in Berührung und konnte so ihre Ernährung vermitteln. Es nahm auch verbrauchte Stoffe in sich auf und schied diese an geeigneten Körperstellen wieder aus.

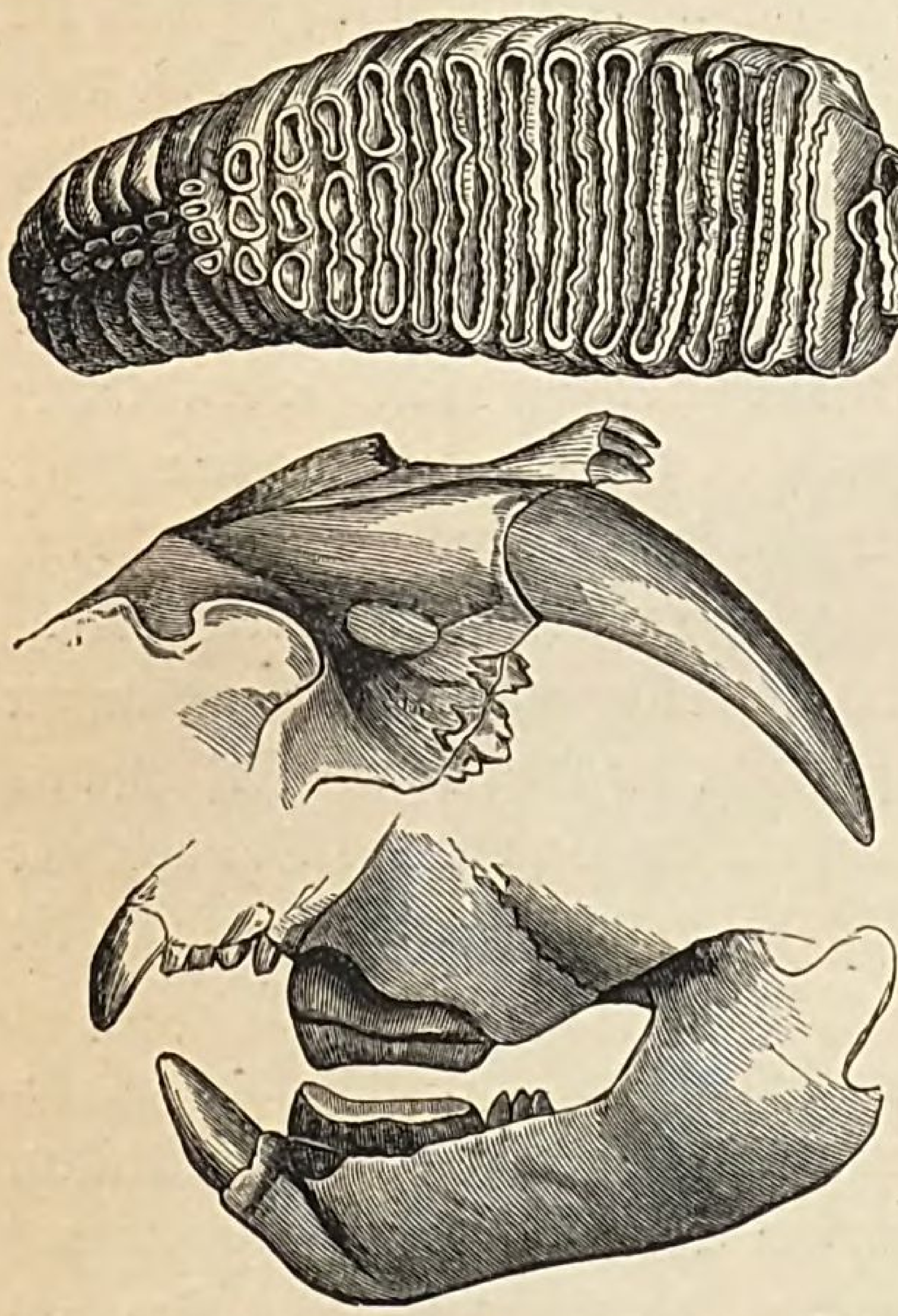
Die Entstehung der Drüsen ist dadurch zu erklären, daß sich in besonderen Zellgruppen, in welche das Blut hineingetreten war, verhältnismäßig gute Gelegenheit zur Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe an die Außenwelt bot. Manche Drüsen freilich waren so gelegen, daß ihre Abscheidungen wieder in oder auf den Körper gelangten; der Körper paßte sich diesen Ausscheidungen an, und mit der Zeit wurden sie ihm unentbehrlich. Demgemäß bildeten sich Drüsen, die solche Stoffe liefern, welche, wie der Speichel, vom Körper gebraucht werden, und andere, die nutzlose und schädliche Stoffe an die Außenwelt abgeben, wie die Nieren. Manche Drüsen wurden durch ihre Lage in hohem Grade befähigt, Gase, die sich im Blute angesammelt hatten, nach außen abzuscheiden, und bildeten sich dadurch zu Atmungsorganen aus, die wir als Kiemen und Lungen kennen lernen werden. Sie geben die durch den Stoffwechsel erzeugte und für den Körper schädliche Kohlensäure an die Außenwelt ab und nehmen daneben den für den Körper nötigen Sauerstoff aus ihr auf. So sonderten sich die Verdauungsorgane in solche, welche die Nahrung in den Körper aufnehmen und den Darm und seine Anhangsorgane bilden, in andere, welche die Nahrungsflüssigkeit im Körper verbreiten, in solche, die im Körper erzeugte Stoffe nach außen oder wieder an den Körper abgeben, und endlich in solche, die außer der Abgabe von Kohlensäure die Aufnahme von Sauerstoff besorgen. Die ersteren nennen wir die Organe des Darmes, die zweiten die des Kreislaufes, die dritten die der Ab- und Ausscheidung, die vierten endlich die der Atmung.

Der Darm blieb nicht einfach; er gestaltete infolge der Wechselwirkung, in welcher er beständig mit der Außenwelt steht, neue Organe aus, auf welche sich die Thätigkeiten verteilten, die ursprünglich dem einfachen Urdarm der ältesten Darmtiere oblagen. Eine Öffnung des Darmes bildete sich, der Mund, der vornehmlich befähigt wurde, die Nahrung von außen aufzunehmen. Im Munde wird die Nahrung schon bei vielen Tieren hergerichtet, um dann durch das Schlundrohr in den Darm übergeführt zu werden. Das Schlundrohr entstand aus dem auf den Mund folgenden Abschnitte des Darmes und erlangte die Fähigkeit, die Nahrung von der Mundhöhle aus eine Strecke weiter zu schaffen. Da die Nahrung aber nicht ohne weiteres im Darme verarbeitet werden konnte, hat sich der nächstfolgende Abschnitt des Darmes bei den meisten Tieren zu einem Behälter umgewandelt, der geeignet ist, eine große Menge unverdauter Nahrung in sich aufzuspeichern. Hierdurch hat sich der Magen gebildet, dessen Entstehung wir uns durch Ausweitung des Darmrohres infolge der reichlich aufgenommenen Nahrung erklären können. Im Magen erfährt die Nahrung bestimmte Einwirkungen, sei es durch die Bewegungen, die durch seine Muskeln hervorgebracht werden, sei es durch die Säfte, welche die Drüsen, die sich im Magen gebildet hatten, absondern. Darauf gelangt die Nahrung in den folgenden Abschnitt des Darmes, in welchem sie weiteren Einwirkungen ausgesetzt ist und zur Aufnahme in die Zellen des Darmes zubereitet wird. Die unbrauchbaren Nahrungsbestandteile müssen aber endlich wieder aus dem Körper hinausgeschafft werden. Dies geschah bei den ältesten Darmtieren durch den Mund; später jedoch bildete sich an bestimmter Körperstelle ein After, vielleicht infolge des Druckes, der die inneren Darmwände traf und an der Stelle der Afterbildung auf den geringsten Widerstand stieß. Das letzte an den After stoßende Stück des Darmes wurde zu einem Ausführungsgange oder Mastdarm. Im ganzen Verlauf des Darmes waren Drüsen entstanden, die durch

ihre Thätigkeit im Laufe der Stammesgeschichte allmählich größer wurden, infolge ihrer verschiedenartigen Lagerung besondere Aufgaben übernahmen und so zur Bildung der Speicheldrüsen, der Leber, der Bauchspeicheldrüse und anderer Drüsen führten.

Alle diese Einrichtungen können wir uns, falls wir uns einmal an den Gedanken gewöhnt haben, daß der Körper sich seine Organe selbst bildet, mechanisch erklären; nicht minder aber auch die eigenartigen Organe und Einrichtungen jedes einzelnen Darmabschnittes.

Um die **Mundöffnung** herum bildeten sich Lippen, Fangarme, Fühlfäden und andere Organe, die sie in den Stand setzten, die Nahrung wahrzunehmen und zu erfassen. Letztere Aufgabe wurde auch vielfach den Zähnen überwiesen, die außerdem noch durch den Gebrauch die Fähigkeit erwarben, die Nahrung zu zerkleinern. Damit dieses geschehen konnte, mußte das Gebiß beweglich werden, indem es entweder auf einer beweglichen Zunge saß oder auf Kiefern, die sich wagerecht oder senkrecht gegeneinander verschieben konnten. Die Zunge bildete sich zu einem Organ aus, das die Nahrung im Munde herumwälzt und sie zwischen die Zähne schiebt. Vielfach ist sie indessen auch eigenartigen Zwecken angepaßt. In der Mundhöhle entstanden besondere Drüsen, die Speicheldrüsen, die durch den Reiz, den die Nahrung auf sie ausübte, veranlaßt wurden, den Speichel abzusondern.



Zahnformen: 1) Mahlzahn des Mammut (Elephas primigenius). 2) Dolchförmiger Fangzahn eines Säbeltigers (Machairodus neogaeus). 3) Klingenförmige Fleischzähne des Beutellöwen (Thylacoleo carnifex). (Nach Steinmann-Döderlein.)

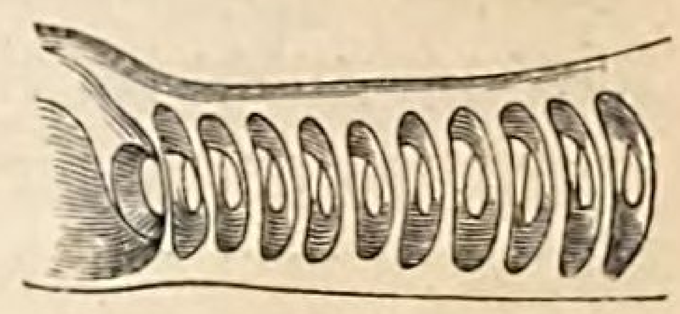
Den Mundrand können fleischige, nervenreiche Lippen bilden, wie beim Menschen, oder harte Schneidwerkzeuge, wie etwa bei den Schildkröten. Den Tieren, welchen zur Bildung von Lippen kein Anlaß gegeben war, fehlen sie vollständig. Zähne können sich befinden auf den Kiefern, wie bei Säugetieren und anderen, am Gaumen und im Schlunde, wie bei den Fischen, und auf der Zunge, wie bei den Schnecken. Sie haben je nach ihrer Lage bestimmte Formen angenommen, je nachdem sie durch ihre Stellung veranlaßt wurden, Beutetiere oder Nahrungsbissen zu ergreifen oder aber die aufgenommene Nahrung zu zermalmen. In allen Fällen haben sie ihre Gestalt den durch ihre Lage bedingten Aufgaben angepaßt und sind dadurch teils zu Fang-, teils zu Schneide- und Mahlzähnen geworden (vgl. nebenstehende Abbildung).

Die Zunge ist vor allem ein Tastorgan, das die aufgenommene Nahrung befühlt, im Munde zurecht schiebt und infolge dieser Beschäftigung geeignet geworden ist, sich bei manchen Tieren, wie bei den Fröschen und Chamäleons, zu einem Fangwerkzeug, bei anderen, wie bei den Schlangen, zu einem Fühler auszubilden. Manchen Tieren dient sie vor allem zur Aufnahme von Wasser oder flüssiger Nahrung in den Mund, und bei den Menschen ist sie in den Dienst der Sprache getreten. So hat sich bei der Zunge ein Wechsel der Thätigkeiten vollzogen, wie er vielfach an einzelnen Organen des Körpers beobachtet wird. Ein solcher Wechsel ist aber in allen Fällen aus der ursprünglichen Thätigkeit des betreffenden Organes herzuleiten, und diese ist, wie wir gesehen haben, lediglich durch seine Lage im Tierkörper gegeben.

Die Speicheldrüsen sondern bei vielen Tieren Stoffe ab, die zur Verdauung der Nahrung allmählich unentbehrlich geworden sind. Bei manchen Tieren aber hat der Speichel giftige Eigenschaften angenommen, zwar nicht solche, die dem betreffenden Tiere selbst nachteilig wären,

wohl aber anderen Tieren schädliche, wie bei den Schlangen, wo sich ein besonderes Giftorgan aus den Speicheldrüsen gebildet hat. Bei noch anderen Tieren ist der Speichel klebrig geworden und hat dadurch seinen Besitzern Veranlassung gegeben, ihn als Leim zu benutzen. Er wird als solcher zum Fangen von Beutetieren verwendet, wie bei den Spechten und beim Chamäleon, oder von den Tieren als Bindemittel bei ihren Bauten benutzt, wie von den Seglern. Diese Verwendung ist bei einigen Vögeln so weit gediehen, daß sie ihre Nester ausschließlich, wie es die eßbare Vogelnester liefernden Salanganen thun, aus Speichel erbauen. Bei noch anderen ist der Speichel das Mittel geworden, um andere Tiere zu töten, wie beim Mauersegler, der mit seinem Speichel die Nestjungen anderer Vögel füttert, ihnen dadurch die Schnäbel verklebt und sie so zu Grunde richtet.

Die Mundhöhle entsteht bei vielen Tieren dadurch, daß sich der Rand des ursprünglichen Mundes gegen den Magen zu einstülpt. Sie ist also von dem äußeren Keimblatt ausgekleidet, wie bei vielen Tieren auch der auf die Mundhöhle folgende Abschnitt des Darmrohres, der Schlund. Dieser letztere hat die Aufgabe, die aufgenommene Nahrung aus der Mundhöhle in den Magen zu befördern, und er kommt dieser Bestimmung dadurch nach, daß seine Wände sich auf den von der Nahrung ausgeübten Druck zusammenschnüren und die Nahrung allmählich in den Magen hineinschieben. Bei manchen Tieren hat sich aber das Schlundrohr zu einem Kropf erweitert, in welchem die aufgenommene Nahrung eine Zeitlang aufgespeichert und eingeweicht wird, bevor sie in den Magen gelangt. Der Magen selbst aber kann einerseits die Aufgabe haben, die verschlungene Nahrung noch mehr zu zerkleinern, als es schon im Munde geschehen ist, anderseits sie einzuweichen und mit Säften zu durchsetzen, die von den in seiner Wand gelegenen Drüsen geliefert werden. Bei vielen Tieren ist diese doppelte Aufgabe verteilt auf verschiedene Abschnitte des Magens, da sich hier aus dem ursprünglich einfachen Magen ein Drüsenmagen und ein Kaumagen entwickelt haben. In dem ersteren erfolgt die chemische, in dem letzteren die mechanische Zubereitung der Nahrung, und zwar ist der Kaumagen, um seinen Zwecken zu entsprechen, muskelreich und bei manchen Tieren auch mit einer Art Zähne ausgestattet.



Spiralfalte aus dem Darm eines Haifisches (Selache). (Nach Home und Owen.)

Der Darm, der die vom Magen gelieferte Nahrung aufnimmt, zerfällt häufig in zwei Abschnitte, den Dünndarm und den Dickdarm, an welch letzteren sich noch der Mastdarm oder Enddarm schließen kann, der ähnlich der Mundhöhle durch eine Einstülpung der äußeren Hautschicht ausmündet. Zwischen Dickdarm und Dünndarm haben sich bei vielen Tieren noch Ausstülpungen entwickelt, an einem Ende geschlossene Darmstücke oder Blinddärme, die dazu dienen, mehr Raum zu schaffen für die zeitweilige Aufnahme der Nahrung, und namentlich bei solchen Tieren nötig geworden sind, welche vorwiegend oder ausschließlich von Pflanzenkost leben. Da diese letztere viel weniger nahrhaft ist als tierische Nahrung, so muß eine weit größere Menge von ihr aufgenommen werden, und deshalb haben sich in den Därmen der meisten pflanzenfressenden Tiere Ausstülpungen gebildet, um möglichst viel aus dem Magen in den Darm übergetretenen Nahrungsbrei aufnehmen zu können. Dem Dünndarm liegt insbesondere die Aufgabe ob, den im Magen und durch die Beimischung der Galle und des Bauchspeichels verarbeiteten Nahrungsbrei aufzusaugen und in den Blutkreislauf überzuführen. Letzteres geschieht durch Gefäße, die den Nahrungssaft aus den Darmwänden aufnehmen, sich zu Hauptgefäßen vereinigen und in die Blutgefäße übergehen. In dem Dickdarm wird die Aufnahme der verdaulichen Nahrungsbestandteile vollendet. Er dient im wesentlichen dazu, die unverdaulichen Rückstände zeitweilig aufzuspeichern und hat infolge der Kotmenge, die sich in ihm anhäuft, eine Erweiterung erfahren. Der Mastdarm endlich ist bestimmt, den Kot nach außen zu schaffen. Bei manchen Tieren finden sich im Magen

und im Darm eigenartige Einrichtungen. So besitzen viele Fische am Magen blindsackartige Ausstülpungen mit besonderen Drüsen; andere, wie die Haifische, haben in ihrem Darm eine spiralig gewundene Falte (s. Abbild., S. 85), welche die Oberfläche des Darmes vergrößert und so der Nahrung Gelegenheit gibt, mit ihr in ausgedehntere Berührung zu kommen.

Während durch den Darm vorwiegend feste und flüssige Nahrungsbestandteile verzehrt werden, erfolgt die Aufnahme des gasförmigen Sauerstoffes durch andere Organe, die, je nachdem sie den Sauerstoff unmittelbar aus der Luft oder mittelbar aus dem Wasser aufnehmen, Lungen oder Kiemen genannt werden. Diese Atmungsorgane dienen aber auch dazu, die Kohlensäure, die sich im Körper gebildet hat, nach außen zu entfernen. Sie finden sich durchweg dort, wo Körperteile in ausgiebige Berührung mit der Umgebung kommen. Die ursprünglichste Art der Atmung besitzen die Urtiere, bei welchen der größte Teil der Körperoberfläche, oft auch die Gesamtmasse des Körpers im stande ist, Sauerstoff aufzunehmen. Bei den tiefststehenden Darmtieren haben diejenigen noch keine besonderen Atmungsorgane nötig, die in enge Berührung mit dem sie umgebenden Wasser kommen, wie die Schwämme und die Nesseltiere; hier ist die ganze Körperoberfläche befähigt, den nötigen Sauerstoff aus dem Wasser aufzunehmen. Auch die niedersten Würmer bedurften noch keiner Atmungsorgane. Bei verwickelterem Leibesbau mußten aber besondere Körpergegenden für die Atmung umgebildet werden, und dazu wurden solche gewählt, die vermöge ihrer Lage am meisten dazu geeignet waren. So haben sich bei vielen Würmern um den Kopf herum Kiemen gebildet; bei manchen stehen sie auf dem Rücken, bei Krebstieren an den in steter Bewegung befindlichen Beinen, bei den im Wasser lebenden Wirbeltieren endlich im vorderen Abschnitt des Darmes, der vermöge seiner Lage am häufigsten mit frischem Wasser in Berührung kommt. Die Kiemen zeichnen sich durchweg dadurch aus, daß sie dem sauerstoffreichen umgebenden Wasser eine möglichst große Oberfläche darzubieten suchen, um so eine möglichst ausgiebige Gelegenheit zum Austausch der Kohlensäure des Blutes gegen den in Wasser gelösten Sauerstoff zu ermöglichen. Demgemäß sind sie in den meisten Fällen vielfach verzweigt oder, wie bei den Fischen, blattförmig ausgebreitet.

Bei den in der Luft lebenden Tieren haben sich anstatt der Kiemen Lungen gebildet, wenn wir diese Bezeichnung auf alle zur Atmung von Luft eingerichteten Organe anwenden wollen. Tiere mit Lungen sind unter den Gliedertieren die Kerbtiere, Spinnentiere und Tausendfüßer, unter den Weichtieren die Landschnecken, unter den Wirbeltieren die Säugetiere, Vögel, Kriechtiere und Lurche. Die Lungen der Wirbeltiere sind aber wesentlich von denen der Weich- und Gliedertiere verschieden. Die Atmungsorgane der letzteren bestehen aus vielfach verzweigten Röhren, die mit einem Hauptstamm auf der Körperoberfläche münden und sich mit ihren Verästelungen an die sauerstoffbedürftigen Organe des Körpers heranbegeben. Dagegen werden die Lungen der Wirbeltiere von Ausstülpungen des Darmrohres gebildet, und zwar haben sich aus einer an der vorderen Wand des Darmes entstandenen Ausstülpung einerseits die Lungen der Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere, anderseits die Schwimmblasen der Fische entwickelt. Der einfache Sack, welcher die Lunge zuerst gewesen ist, hat seine Oberfläche, ähnlich wie es die Kiemen gethan haben, zu vergrößern gesucht; es haben sich an der Innenwand zunächst Leisten gebildet, die zu Faltenbildungen führten, und endlich ist aus dem einfachen Lungenschlauche das vollkommene Gebilde entstanden, als welches wir die Lungen bei den Säugetieren und Vögeln kennen. Hier ist die Lunge zu einer Art Schwamm geworden, der durch die Luftaufnahme ausgedehnt und durch die in den Dienst der Atmung getretenen Muskeln zusammengepreßt und wieder entleert wird. Die Oberflächenvergrößerung aber, die bei den im Wasser lebenden Tieren zur Bildung der Kiemen, bei den luftatmenden zur Bildung der Lunge führte, ist auf mechanische Weise durch die Thätigkeit der betreffenden Haut- und Darmzellen zu erklären. In beiden Fällen trachtete das Blut danach,

mit dem Sauerstoff in möglichst nahe Berührung zu kommen, und dies hat den Anstoß dazu gegeben, die Oberflächen der Lungen und Kiemen stetig durch Verzweigung und Faltenbildung zu erweitern. Ähnliches wird für die Luftröhren der Kerbtiere gelten. Die Atmungsorgane besorgen also einerseits eine Aufnahme, anderseits eine Abscheidung gasförmiger Stoffe.

In den Dienst der Abscheidung nicht gasförmiger Stoffe haben sich die Drüsen gestellt, die, wie wir gesehen haben, sowohl Säfte liefern, die noch im Körper oder an dessen Oberfläche Verwendung finden sollen, als auch schädliche Stoffe aus ihm zu entfernen bestimmt sind. Von Drüsen, welche die letztere Aufgabe haben, sind die wichtigsten die Nieren, die sich von den Würmern an bei den meisten Tieren finden. Sie haben die Bestimmung, Harnstoff und Harnsäure aus dem Körper zu entfernen, und verzweigen sich, um dieser Aufgabe zu genügen, behufs der Oberflächenvergrößerung bei solchen Tieren, die noch keine Leibeshöhle besitzen, in ähnlicher Weise, wie es die Kiemen und die Luftröhren der Gliederfüßer thun. Bei Tieren mit einer Leibeshöhle aber bestehen die Nieren häufig aus Röhren, die mit einer trichterförmigen Öffnung in die Leibeshöhle münden und einen Ausführungsgang nach der Oberfläche des Körpers bilden. Bei manchen Tieren ist der Bau der Nieren sehr verwickelt geworden. In vielen Fällen konnten sich vor der Ausmündungsöffnung der Harnleiter Erweiterungen bilden, die Harnblasen zur Ansammlung des Harnes darstellen; durch ihre Zusammenziehung wird der Harn nach außen gepreßt. Aus Röhren mit inneren Trichteröffnungen, wie sie bei vielen wirbellosen Tieren zu beobachten sind, hat sich wahrscheinlich die älteste Nierenform der Wirbeltiere dadurch gebildet, daß die Ausführungsgänge der Nierenkanäle sich durch einen gemeinsamen Hauptkanal in jeder Körperhälfte vereinigten und den Harn erst durch diesen nach außen ergossen. Bei den Wirbeltieren ist später auch eine enge Verbindung des Blutgefäßsystems mit den Nieren hergestellt worden. Ersteres dient ja dazu, den Stoffwechsel im Körper zu vermitteln; es nimmt aus dem Darm die Nahrung auf, trägt diese allen Teilen des Körpers zu und führt aus ihnen die schädlichen Stoffwechselergebnisse hinweg, um sie den Nieren und anderen Drüsen zu übermitteln; es bringt solchen Drüsen, die für den Körper brauchbare Absonderungen liefern, das nötige Blut, den Organen Sauerstoff, den es aus den Lungen oder Kiemen aufgenommen hat, und diesen die durch den Stoffwechsel entstandene Kohlensäure.

Ein Gefäßsystem hat sich erst bei solchen Tieren gebildet, die seiner bedurften. Bei Schwämmen, die von einem reichen, vom Darm abstammenden Kanalsystem durchzogen sind, hat sich ein besonderes Gefäßsystem nicht nötig gemacht, ebensowenig bei den Nesseltieren, bei welchen der Darm oft vielverzweigt ist und dadurch leicht die Nahrung im Körper verteilt und unbrauchbare Stoffe aus ihm entfernt. Auch bei vielen Würmern hat noch der Magen die Verteilung der Nahrung an die Organe übernommen, indem er gleich dem Darme mancher Pflanzentiere vieläftige Verzweigungen besitzt. Bei höheren Würmern, bei Glieder- und Weichtieren dagegen, namentlich aber bei den Wirbeltieren hat sich ein mehr oder minder geschlossenes Blutgefäßsystem, aus muskulösen Röhren bestehend, entwickelt.

Zuerst waren die von den Muskeln dieser Röhren auf den Reiz, den die Blutgefäße von der in ihnen angesammelten Flüssigkeit erhielten, ausgeführten Bewegungen in allen Teilen des Körpers ziemlich gleich stark. Indessen mußte die Verteilung des Blutes und des Druckes, den es auf das Blutgefäßsystem ausübte, je nach der Grundform des Tieres in den verschiedenen Körpergegenden verschieden werden; einzelne Blutgefäßstämme wurden stärker gereizt als andere, und es bildeten sich einzelne Abschnitte von Blutgefäßen zu Herzen aus, zu Organen, die sich in hervorragend kräftiger Weise zusammenzuziehen und somit das Blut besser als die übrigen Gefäße durch den Körper zu verteilen vermochten. Es ist leicht verständlich, daß eine bestimmte Grundform des Tieres endlich dazu führen mußte, daß der durch diese besonderen Organe hervorgerufene Blutstrom nach und nach eine bestimmte Richtung im Körper annahm, denn der Widerstand, der diesem

Strom entgegengesetzt wurde, war nicht an allen Stellen des Körpers derselbe. Dorthin, wo er am kleinsten war, bewegte sich das Blut, indem es dadurch einen bestimmt gerichteten Strom erzeugte. Dieser Strom gab den Anlaß, daß sich an entsprechenden Stellen Vorsprünge, die von den Wänden der Blutgefäße in die Röhren hineinragten, so richteten, daß sie dem Blutstrom einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzten. Wurde nun das Blut durch die Zusammenziehung des Herzens, wie es ja notwendigerweise erfolgen mußte, gegen diese Vorsprünge in der dem Blutstrom entgegengesetzten Richtung getrieben, so mußten sich die Vorsprünge, falls mehrere zusammenstanden, gegeneinander legen und so Klappen bilden, die es verhinderten, daß das Blut ferner nach dieser Richtung hin floß. Hierdurch bildeten sich an geeigneten Stellen förmliche Einrichtungen, die das Blutgefäß, sobald das Blut hineingetrieben war, vollständig abschlossen und das Blut zwangen, sich stets nach einer Richtung hin zu bewegen. Mit der Ausbildung eines einseitig gerichteten Blutstromes haben sich dann bei den höheren Tieren die Blutgefäße gesondert in solche, welche das Blut vom Herzen nach den Körperteilen führen, und andere, welche es von diesen wieder in das Herz leiten. Zwischen beiden Arten von Blutgefäßen ist eine dritte Art eingeschaltet, die Haargefäße, die aus Verzweigungen der größeren Blutgefäße hervorgehen und bestimmt sind, das Blut in möglichst enge Berührung mit den Organen zu bringen. Haargefäße gibt es in allen Teilen des Körpers. Bei den Organen, welche, wie die Muskeln und Nerven, ihre eignen Bestimmungen haben, dienen sie dem Vorgang des Stoffwechsels. In den Lungen und Kiemen haben sie die Aufgabe, durch reichliche Verzweigungen den Gasaustausch zu vermitteln, in den Drüsen endlich, die abzuscheidenden Stoffe abzugeben oder, falls die Drüsen diese erst bilden, die letzteren reichlich mit Blut zu versorgen. Diese verschiedenen Aufgaben der Haargefäße bringen es mit sich, daß das Blut, das in sie hineintritt, von anderer Beschaffenheit ist als dasjenige, welches durch sie wieder dem Herzen zuströmt. In die Lungen und Kiemen gelangt Blut, das reich an Kohlensäure und arm an Sauerstoff ist, und mit letzterem beladen tritt es wieder heraus. Den Nieren wird harnreiches Blut zugeführt, um sie gereinigt wieder zu verlassen. Den zu ernährenden Organen des Körpers bringen die Blutgefäße Sauerstoff und nahrungsreiches Blut, um ihnen kohlensäurereiches und mit unbrauchbarem Stoff erfülltes wieder zu entführen.

So hat sich das Verdauungssystem von den allereinfachsten Anfängen, die wir etwa bei den Amöben und anderen Urtieren treffen, zu außerordentlicher Vollkommenheit bei den höchststehenden Tieren entwickelt. Diese Entwickelung läßt sich aber lediglich aus der eignen Thätigkeit der Organe begreifen. Sie sind durch die Nötigung zum Stoffwechsel geschaffen worden, der sich seine Organe selbst bildete und fort und fort vervollkommnete.

Die einfachsten Verhältnisse unter den übrigen Organen bieten die **Geschlechtswerkzeuge** dar. Bei den niedersten Tieren sind sie überhaupt noch nicht vorhanden. Bei den Urtieren sind sie deshalb überflüssig, weil die meisten unter diesen unmittelbar in ihre Nachkommen zerfallen; aber auch viele Darmtiere haben noch keine Geschlechtsorgane. Die Keimzellen bilden sich dann an solchen Körperstellen, die noch nicht zu anderen Organen umgewandelt sind, lösen sich von ihrer Bildungsstelle los und gelangen in das umgebende Wasser. Dies ist z. B. bei den Korallen der Fall, wo die Keimzelle in einer Schicht der Leibeswand entsteht und von hier aus in den Magen des Tieres gelangt, in welchem sie einen Teil ihrer Entwickelung durchläuft. Bei anderen Nesseltieren, z. B. den Medusen, haben sich schon besser umschriebene Stellen der inneren oder äußeren Körperschicht zu Keimzellen bildenden Bezirken umgewandelt. Auch bei vielen Würmern werden die Keimzellen einfach in der Wand der Leibeshöhle erzeugt und durch die Nierenkanäle nach außen befördert. Bei den höheren Tieren haben sich aber überall besondere Keimdrüsen entwickelt, die als Eierstöcke die Eizellen, als Hoden die Samenzellen erzeugen. Eierstöcke und Hoden sind meistens auf verschiedene Individuen verteilt, die ersteren auf die Weibchen, die letzteren auf die Männchen;

indessen gibt es auch Tierarten, bei welchen immer oder ausnahmsweise Eierstöcke und Hoden in einer Person vereinigt sind. Zu den keimbereitenden Drüsen haben sich bei vielen Tieren Kanäle gesellt, welche die Keimzellen nach außen schaffen oder wenigstens Behältern zuführen, wo sie sich entwickeln. Oft sind jedoch keine besonderen Ausführungsgänge für die Erzeugnisse der Geschlechtsdrüsen gebildet worden, sondern es haben anderen Zwecken dienende Kanäle die Ausführung der Keimzellen übernommen, und zwar sind es sehr häufig die Nierenkanäle, denen auch diese Aufgabe zugefallen ist. Es hat sich aus dem Nierensystem und den Geschlechtsorganen ein gemeinsamer Organapparat entwickelt. Bei manchen Tieren haben sich in den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane blindsackartige Ausstülpungen gebildet, die beim Männchen dazu dienen, den Samen einstweilen aufzuspeichern, bei den Weibchen, ihn aufzunehmen, ehe er zur Befruchtung der Eier verwendet wird. Auch die Geschlechtsorgane richten sich nach dem Bauplan des Körpers und sind demnach bei den zweiseitig-symmetrischen Tieren in paariger Anzahl vorhanden, bei vierstrahligen, wie z. B. bei vielen Quallen, in vierfacher, bei fünfstrahligen, wie bei manchen Stachelhäutern, in fünffacher Zahl. Daß Keimzellen sich vor allem in solchen Gegenden des Körpers entwickeln mußten, die infolge ihrer Lage nicht anderweitig verwendet wurden, ist einleuchtend.

Man pflegt die Verdauungs- und Geschlechtswerkzeuge als Organe niederen Ranges den höheren, den Organen der Bewegung, der Empfindung und des Denkens, gegenüber zu stellen, jedoch mit Unrecht; denn die Tiere besaßen von Uranfang an die Anlagen zu allen Organsystemen in sich. In der Natur kann nichts Neues entstehen, sondern nur Vorhandenes sich umbilden, und so haben wir auch die Thätigkeit der **Sinnesorgane** bis auf die Vorgänge in der unorganischen Natur zurück zu verfolgen. Unter ihnen kommt die allgemeinste Verbreitung dem Organ des Gefühls schlechthin zu; dort, wo sich noch nicht Organe für besondere Empfindungen gebildet haben, ist es das Plasma. Das einfachste Tier empfindet schon Druck und Wärme, Geschmack und Geruch, Licht und Schall. Wenigstens dürfen wir annehmen, daß verschiedenartige Sinneseindrücke auch verschiedene Empfindungen in ihm wachrufen; andernfalls hätten sie sich ihre verschiedenen Organe nicht bilden können. Wo keine Empfindungen vorhanden waren, konnten auch keine Organe dafür entstehen; wo Unterscheidung verschiedenartiger Einwirkungen möglich war, mußten sich aber verschiedene Sinnesorgane bilden. Die durch die Grundform des Körpers gegebene Lagerung verschiedener Zellenbezirke war es, die einerseits dazu führte, Nerven und Gehirne zu bilden, anderseits Tast- und Wärme-, Geruchs- und Geschmacks-, Gesichts- und Gehörorgane zu formen.

Um uns die Verteilung der verschiedenen Sinnesthätigkeiten, wie wir sie an uns selbst kennen, auf verschiedene Nerven zu erklären, müssen wir annehmen, daß Reize irgendwelcher Art, die zu ihrer Fortleitung besonders bequem gelagerte Zellreihen treffen, durch die mechanischen Anstöße, die sie in diesen Zellreihen hervorrufen, geeignet sind, den Bau der Zellen, die Anordnung ihrer Gemmarien und dadurch die Anordnung der Gemmen in den einzelnen Gemmarien zu verändern. War es nun möglich, daß Reize überhaupt auf diese Weise sich Nerven schafften, so mußte mit gleicher Notwendigkeit durch die Verschiedenartigkeit der Reize, die den Körper treffen können, eine entsprechende Verschiedenartigkeit der Nerven hervorgerufen werden. An Körperstellen, die häufig von Lichtstrahlen getroffen wurden, mußten die dort befindlichen Nervenendigungen die Lichtreize nach dem Inneren des Körpers weiter leiten und dadurch den betreffenden Nerv so in seinem Gefüge verändern, daß er hinfort in hohem Grade geeignet wurde, Lichtreize zu vermitteln. In ähnlicher Weise mußten Nervenendigungen, die den Einwirkungen des Schalles ausgesetzt waren, Gehörreize übertragen und dadurch Hörnerven schaffen, und ähnlich wirkten diejenigen Reize, die den Geruch-, den Geschmack-, den Tast- und Wärmesinn betreffen. Endlich

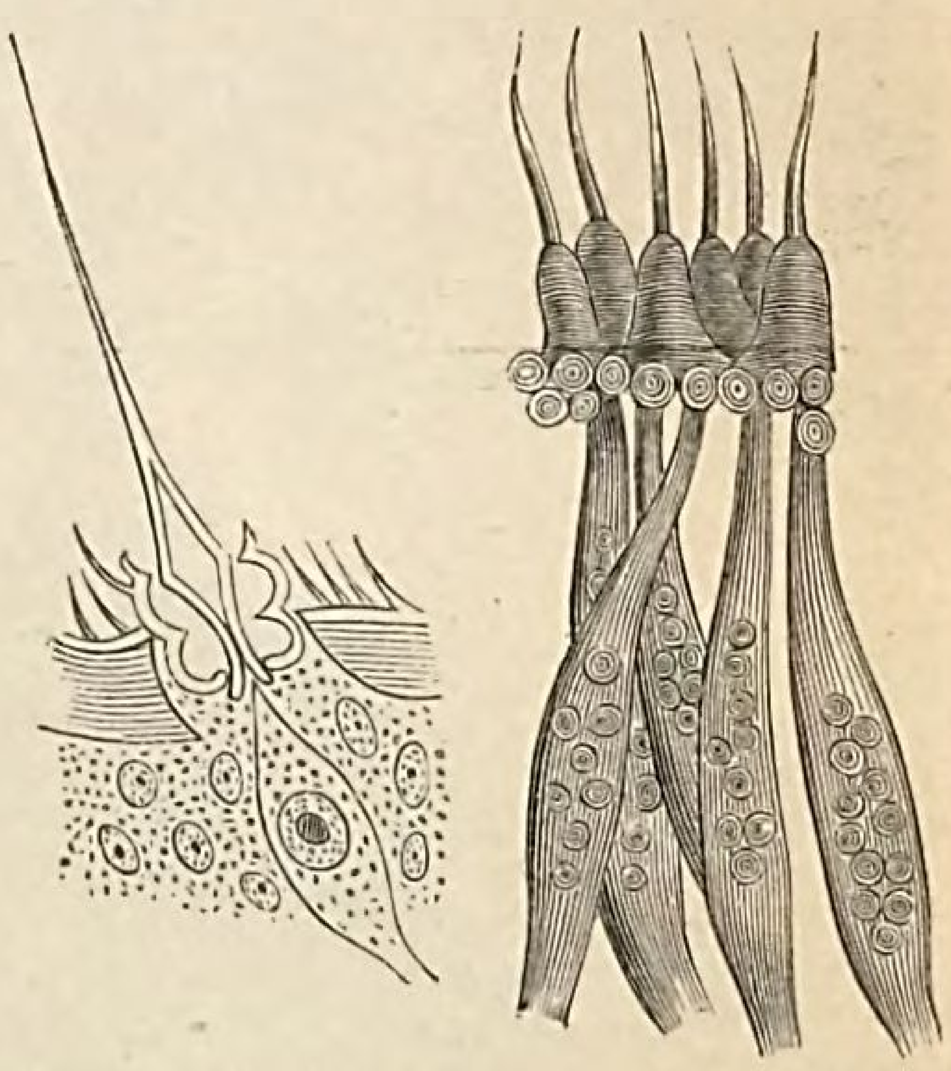
mußten sich auch die der Außenwelt zugekehrten Endigungen zu eignen Sinnesorganen entwickeln. Aus der Thatsache, daß Sinnesorgane, die nicht gebraucht werden, verkümmern, können wir mit Sicherheit schließen, daß sie durch den Gebrauch hervorgerufen sind und stetig durch ihn in ihrer Vollkommenheit erhalten werden.

Der Tastsinn ist ursprünglich über die ganze Oberfläche des Körpers verbreitet, ja bei vielen Urtieren nehmen alle Stellen des Zellleibes an ihm teil, weil sie durch die Scheinfüßchen an die Oberfläche des Körpers gelangen können. Bei anderen Urtieren sind es die Fortsätze, die feste und dauernde Gestalt angenommen haben, wie die Wimpern der Wimpertierchen und die Geißeln der Geißeltierchen, die neben ihren anderen Aufgaben auch dem Tastsinn dienen. Auch bei den ältesten Darmtieren war der Tastsinn über den ganzen Körper verbreitet, und wohl auch bei diesen hatten die Geißeln, die von den Zellen der Hautschicht ausgestreckt werden und hauptsächlich zur Fortbewegung des Tieres dienen, auch die Aufgaben von Tastorganen übernommen. Besondere Taster fehlen noch bei den Schwämmen, obwohl diese bereits ein Nervensystem zu besitzen scheinen. Aber sehr bald haben sich bei den übrigen Tieren entweder Tastwerkzeuge gebildet oder andere Organe sich die Fähigkeit des Tastens angeeignet; dadurch sind entweder ausschließliche Tastorgane entstanden oder solche, die dem Tastsinn wenigstens nebenbei dienen. Wir können die Tastorgane demnach in die sondern, die ursprünglich durch den Tastsinn hervorgerufen und daher unmittelbar zu Organen dieses Sinnes geworden sind, vielleicht nachher auch andere Aufgaben übernehmen konnten, wie es die Erbeutung von Nahrung, die Atmung, die Fortbewegung ist, und in die, welche ursprünglich anderen Zwecken dienten und erst später teilweise oder ausschließlich zu Tastorganen geworden sind.

Gewöhnlich sind es nur Organe von Personen, die sich in den Dienst des Tastvermögens gestellt haben; es gibt jedoch stockbildende Tiere, bei welchen ganze Personen die Aufgabe des Tastens übernommen und sich dadurch zu Tastern ausgestaltet haben. Von Organen des Personenkörpers, die wahrscheinlich durch den Tastsinn hervorgerufen sind, sind in erster Linie die Tastarme der Polypen, Korallen und Quallen zu nennen. Sie stehen an dem vorderen Ende des Tieres, da, wo dieses am häufigsten mit der Außenwelt in Berührung kommt, und der von der letzteren ausgeübte Reiz ist es gewesen, der die von ihm getroffenen Stellen zu erhöhtem Wachstum angeregt und dadurch die Tastorgane gebildet hat. Die Taster der Nesseltiere haben aber später andere Aufgaben übernommen. Sie haben sich nebenbei zu Organen entwickelt, welche andere Tiere erbeuten, indem sie diese entweder umschlingen oder mit den in den Tastern angehäuften Nesselbläschen vergiften. Auch dem Zwecke der Atmung werden die Tast- oder Fangarme der Polypen, Korallen und Medusen dienen. Tastorgane, die gleichfalls durch den steten Reiz auf bestimmte Hautstellen zur Entwickelung veranlaßt wurden, sind die Taster der Würmer, Schnecken und Gliedertiere, die Mundarme der Seegurken, die Fühlfäden, die um den Mund des Lanzettfischchens herumstehen, und die Bartfäden der Fische. Auch um die Atmungsöffnungen mancher Muscheln, in welche hinein ein beständiger Strom von Wasser geht, haben sich wimperartige Fortsätze gebildet mit der Bestimmung, feste Körperchen, die nicht in die Atemhöhle hineingelangen sollen, zu spüren und festzuhalten. Manche der genannten Organe haben später neben dem Dienste des Tastsinnes gleichfalls noch andere Aufgaben übernommen, so die Taster der Schnecken, die bei vielen dieser Tiere die Augen tragen, und manche Fühlfäden der Quallen, die zu Gesichts- oder Gehörwerkzeugen geworden sind.

Diesen Organen, die ursprünglich ihre erste Entstehung dem Tastsinn verdanken, stehen andere gegenüber, die erst später zu Tastorganen wurden. Dahin gehören die Beine mancher Tiere, so die der Geißelspinnen, deren vorderes Beinpaar zu Tastbeinen geworden und peitschenförmig ausgezogen ist. In gleicher Weise ist das letzte Beinpaar der Schildasseln, das den Boden nicht

berührt und nicht zum Laufen benutzt werden kann, in den Dienst des Tastsinnes getreten. Wir können hierher auch die Finger des Menschen rechnen, der ja einen aufrechten Gang besitzt, deshalb seiner Vordergliedmaßen zur Fortbewegung nicht bedarf und seine Finger zu Tastorganen ausbilden konnte, wenn diese Aufgabe auch eine nebensächliche geblieben ist. Wir wissen aber von den Erfahrungen, die an Blinden gemacht werden, daß das Tastgefühl der Fingerspitzen einer großen Steigerung fähig ist. Ferner können wir zu den Gliedmaßen, die teilweise in den Dienst des Tastsinnes getreten sind, die Wandelfüßchen der Stachelhäuter zählen, die zwar vielfach noch zur Fortbewegung des Tieres dienen, hierbei aber des Tastsinnes nicht wohl entbehren können und bei manchen Stachelhäutern zu Tastorganen geworden sind. Bei anderen Tieren sind es namentlich die Organe des vorderen Körperendes, die neben ihren anderen Aufgaben auch die durch den Tastsinn gestellten übernommen haben; so ist z. B. das vordere Ende des Regenwurmes, der Blätter in seine Röhren hineinzieht und an diesen Stengel und Spitze zu unterscheiden vermag, zu einem Tastorgan umgebildet. Bei den Enten und ihren Verwandten ist die Schnabelspitze, mit welcher die Tiere im Schlamme gründeln, zu einem ausgezeichneten Tastorgan geworden. Ein vorzügliches Tastorgan ist auch die Zunge mancher Tiere, vor allem die der Schlangen, die fortwährend, wenn sie sich über die Natur eines Gegenstandes unterrichten wollen, die Zunge herausstrecken und den zu untersuchenden Gegenstand mit ihrer Spitze berühren. Auch manche Säugetiere, wie z. B. die Kerbtiere fressenden Ameisenigel und Ameisenbären, mögen ihre Zunge als Tastorgan benutzen. Dasselbe wird von manchen Vögeln gelten, die, wie die Spechte, vermittelst ihrer Zunge Kerbtiere aus tiefen Baumritzen hervorholen oder, wie die Honigfresser, mit ihr Honig aus Blüten saugen. Ein vorzügliches Tastorgan scheint ferner die Zunge der Papageien zu sein, die mit ihrer Hilfe einen aufzuknackenden Kirschkern oder ein Hanfkorn in die richtige Lage bringen. Der Rüssel der Schmetterlinge, der Honig aus den Blüten saugt und sich in deren tiefen Röhren zurechtzufinden hat, muß ebenfalls ein gutes Tastwerkzeug sein. Auch die Nase mancher Tiere, wie die der Säugetiere und Fische, dient als Tastorgan, und ebenso die Haare der Säugetiere, von denen wohl jedes die Fähigkeit hat, gelegentlich als Tastwerkzeug zu dienen, während manche, insbesondere gewisse am Kopfe stehende sich geradezu zu Tastorganen umgebildet haben. Letzteres ist auch der Fall bei vielen Haaren der Gliederfüßer, die sehr stark entwickelte Nerven erhalten haben und dadurch zu ausschließlichen Tastwerkzeugen geworden sind (s. obige Abbildung).



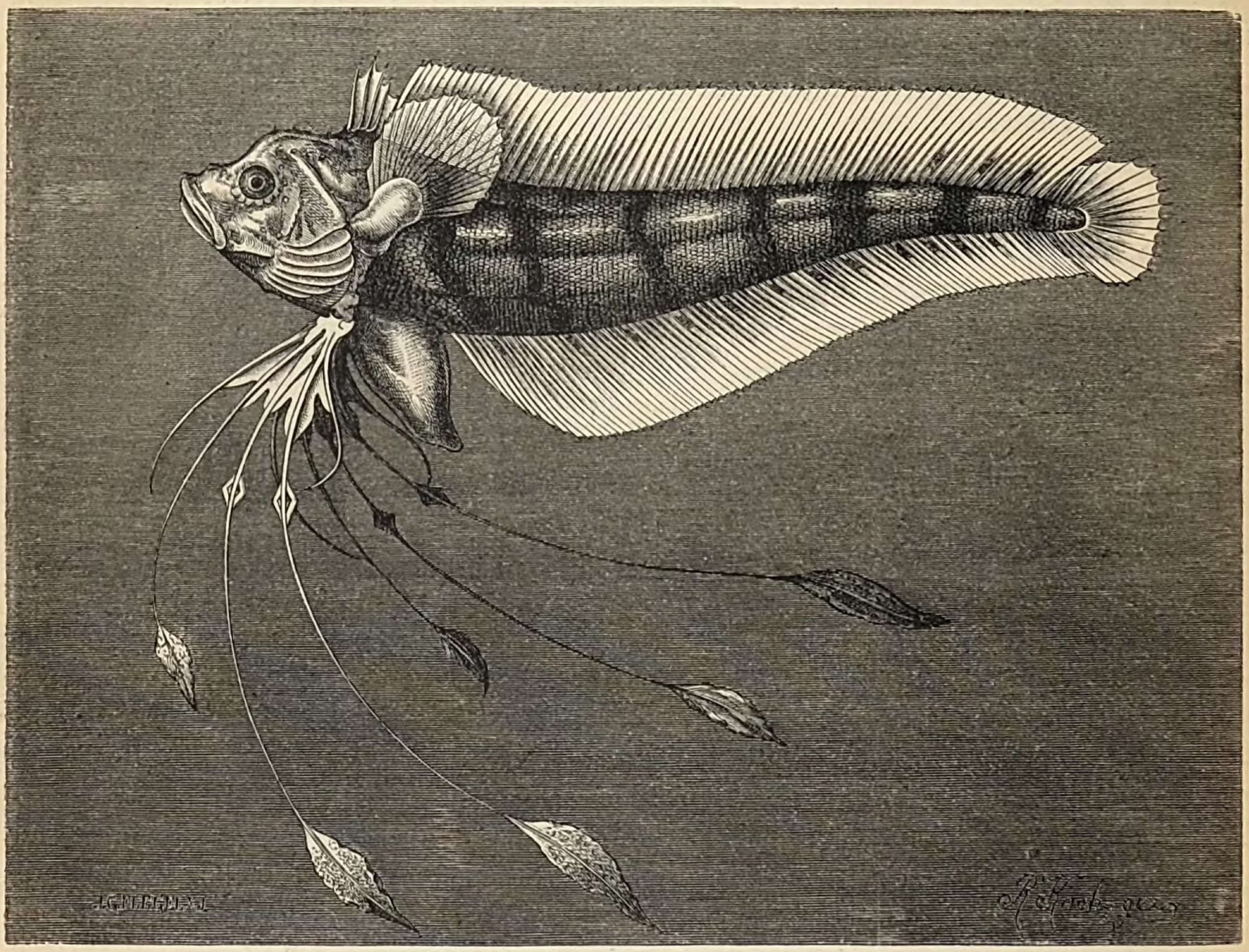
Stark vergrößerte Tasthaare von Kerbtieren. (Nach vom Rath und Jobert.)

Aus der Lage der Tastorgane geht hervor, daß sie unmittelbar durch die von außen einwirkenden Reize hervorgerufen sind. Sie stehen durchweg am Kopfe und besonders häufig um den Mund herum, als Bartfäden bei den Fischen, als Kiefertaster bei den Gliederfüßern, als Tasthaut an den Schnabelspitzen der Enten. Wo an anderen Körperstellen sich Organe zu Tastwerkzeugen umgebildet haben, waren diese Organe durch ihre Lage in hohem Maße veranlaßt, sich dafür zu üben. Das ist der Fall bei den erwähnten, den Boden nicht mehr berührenden Hinterbeinen der Schildasseln und bei dem vorderen Beinpaare der Geißelspinnen. Auch bei dem merkwürdigen, S. 92 abgebildeten Fische scheinen sich die Strahlen der Brustflossen infolge ihrer günstigen Lage zu langen Tastern ausgebildet zu haben. Besondere Tastkörperchen als Endigungen der Tastnerven haben sich aber nur bei den Wirbeltieren entwickelt, wo sie sich unter anderem in dem Schnabel der Enten und an den Fingerspitzen des Menschen finden. Auch die Tastorgane folgen dem Bauplane des Körpers. Wenn die Grundform des letzteren eine zweiseitig-symmetrische

ist, sind auch die Tastorgane symmetrisch angeordnet; wenn sie eine vielseitige Pyramide darstellt, entspricht auch die Zahl der Tastorgane der Grundzahl dieser Pyramide, so bei Quallen, bei welchen die Zahl der Tastorgane meistens so groß ist wie die der gleichwertigen Körperstücke, oder ein Vielfaches von der Zahl dieser bildet.

Der Wärmesinn hat keine eignen Organe entwickelt; es scheint, daß alle Nerven, die zur Leitung von Tasteindrücken geeignet sind, auch Unterschiede der Wärme dem Gehirn übermitteln können.

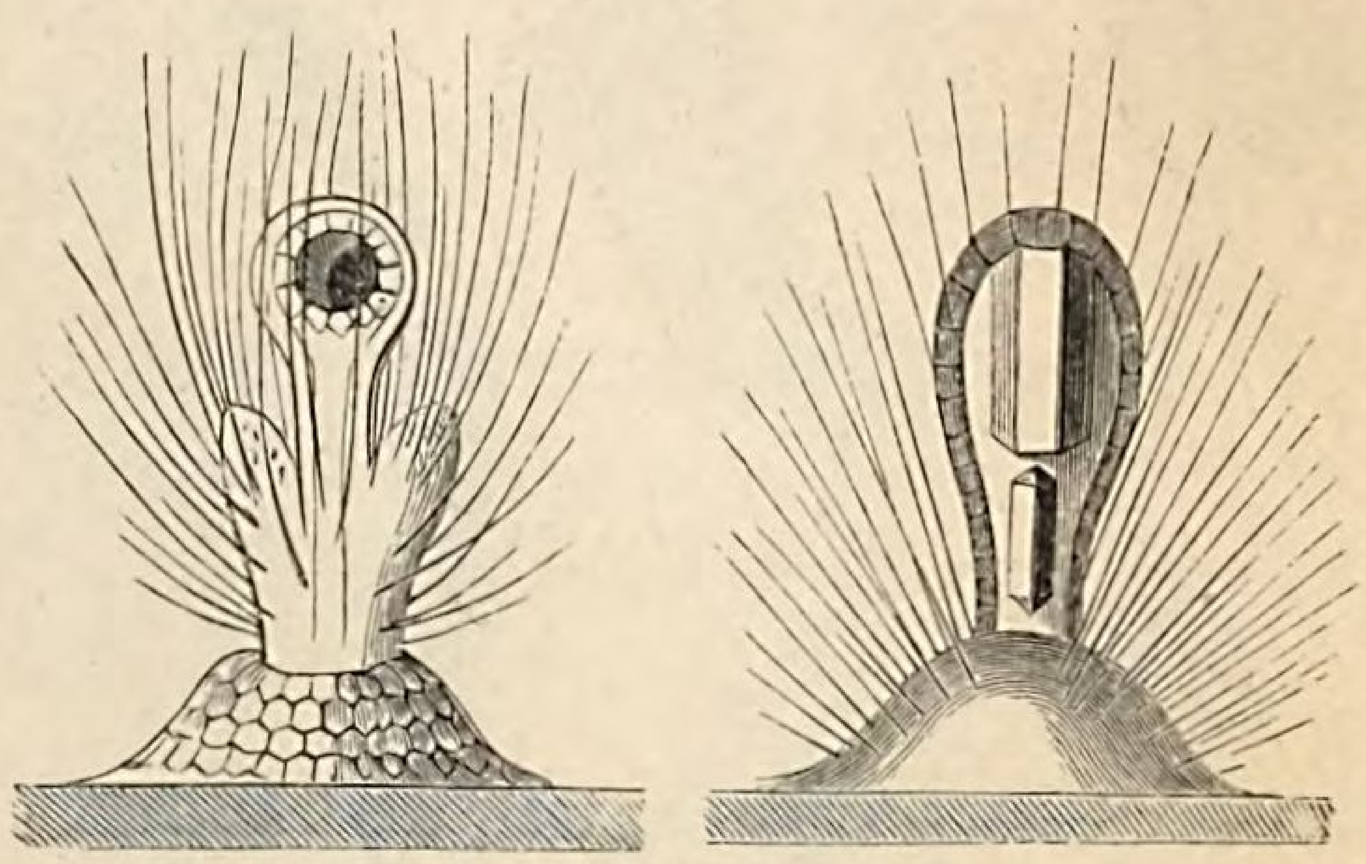
Sinneseindrücke besonderer Art, die freilich immer noch zu den durch den Tastsinn hervorgerufenen Gefühlen gehören, übermitteln die Nerven der Geschlechtswerkzeuge, wobei der Tastsinn in den Dienst der Fortpflanzung tritt.



Eretmophorus Kleinenbergi mit seinen zu Tastern umgebildeten Brustflossenstrahlen, vergrößert. (Nach Giglioli.)

Aus dem Tastsinn hervorgegangen ist der Hörsinn, denn auch er wird durch eine Art von Tastorganen übermittelt, durch die Hörhaare, die sich an den Hörorganen der meisten Tiere finden. Die Reizung solcher Haare übermittelt Sinneseindrücke, die das Tier als Gehör empfindet, und diese Haare werden leicht durch Schallwellen bewegt. Die Hörhaare stehen ursprünglich in der Zellenauskleidung von Grübchen, die sich als Einstülpungen in die Haut eingesenkt haben und die einfachste Form des Hörorgans darstellen. Möglicherweise haben solche Grübchen sich durch irgendwelche Wachstumsverschiebungen gebildet, die durch die Änderung der Gefügefestigkeit und der Form der Gemmarien hervorgebracht wurden. Vielleicht waren es kleine Sandkörnchen oder andere feste Körperchen, die in diese Grübchen hineingerieten, die Geißeln der diese Grübchen auskleidenden Zellenschicht dadurch besonders reizten, sie vergrößerten und zu Hörhaaren umbildeten. Wir finden nämlich in den Hörorganen der verschiedensten Tiere Hörsteinchen, die

entweder von außen hinein gelangen oder von den Tieren selbst gebildet werden. Es ist deshalb auch wohl möglich, daß es feste Ausscheidungen in den Hörgrübchen waren, die anstatt der von außen hineingeratenen Sandkörnchen den Anlaß zur Bildung eines Hörorganes gaben, und daß die Sandkörnchen erst später an die Stelle solcher von den Tieren selbst abgeschiedener Hörsteinchen traten. Indessen können wir über die Bedeutung der letzteren nur Vermutungen aufstellen, zumal sie, wie bei den hier abgebildeten Hörorganen zweier Medusen, nicht immer mit den Hörhaaren in Berührung kommen und außerdem auch dazu zu dienen scheinen, dem Tiere Schwankungen in seiner Gleichgewichtslage fühlbar zu machen. So viel steht fest, daß sie bei den Tieren, bei welchen sie vorkommen, zu den unentbehrlichen Bestandteilen des Gehörorganes gehören. Sie werden oft aus Kristallen gebildet, und das bestärkt uns in der Vermutung, daß es solche Ausscheidungen gewesen sein mögen, die zur Bildung von Hörorganen geführt haben. Während das Hörorgan ursprünglich meistens ein in die Haut eingesenktes Grübchen war, hat es sich später, indem es sich weiter und weiter in das Innere des Körpers hinein begab, zu einem Bläschen umgebildet und endlich bei vielen Tieren, insbesondere bei den Wirbeltieren, einen sehr verwickelten Bau erhalten.



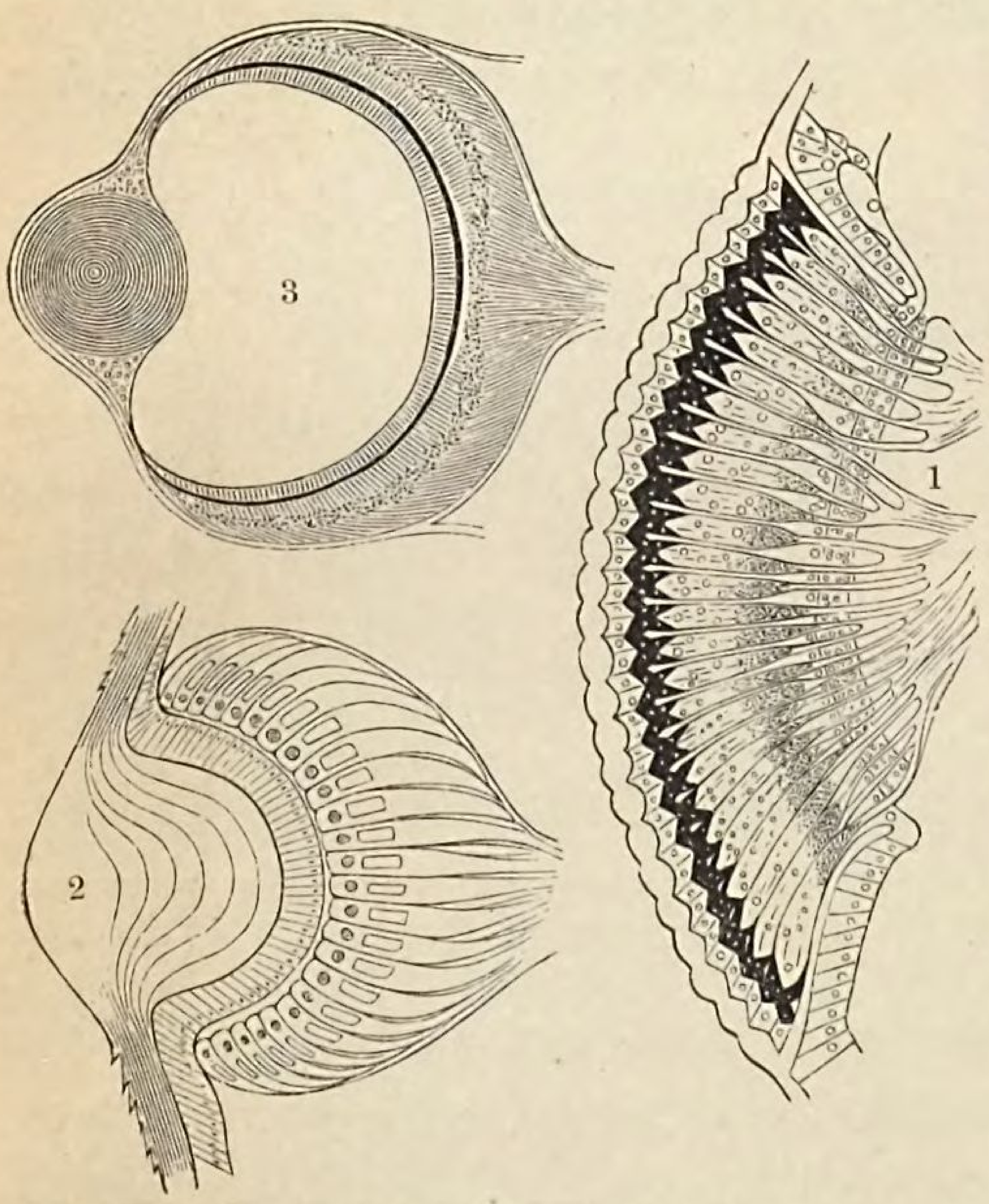
Hörkolben von Quallen: 1) von Solmaris coronantha, 2) von Polyxenia cyanostylis. Vergrößert. (Nach Haeckel.)

Bei den Säugetieren ist das Gehörorgan tief in das Innere des Kopfes hineinverlegt worden und hat noch äußere Hilfsorgane in Gestalt der Ohrmuscheln erhalten, die bei vielen Säugern zum Auffangen des Schalles dienen. Sie sind besonders groß bei solchen Tieren, die, wie die Wüstenfüchse, darauf angewiesen sind, Töne aus weiten Entfernungen wahrzunehmen, klein oder völlig geschwunden dagegen bei den Säugetieren des Wassers, wie den Seehunden, weil die Tiere in dem leicht den Schall leitenden Wasser ihrer nicht mehr bedurften und nur wenig Gelegenheit haben, ihre Ohren außerhalb des Wassers zu verwenden. Bei manchen Haussäugetieren sind die Ohrmuscheln gleichfalls infolge von Nichtgebrauch verkümmert.

Von der Lage der Hörorgane gilt dasselbe wie von den Tastwerkzeugen; sie haben sich dort entwickelt, wo dem Körper am leichtesten Schalleindrücke zugänglich sind. Meistens finden sie sich am Kopfe und in der Nähe des Gehirns, weil hier von der Körperoberfläche bis nach dem Gehirn hin kein weiter Weg ist. Indessen ist das nicht bei allen Tieren der Fall. Ein kleiner Spaltfußkrebs unserer Nord- und Ostsee trägt z. B. sein Gehörorgan im Schwanze, und bei manchen Heuschrecken findet es sich am ersten Bauchringe oder auch in den Schienbeinen des letzten Beinpaares. Diese Hörwerkzeuge der Heuschrecken sind höchst merkwürdig, weil sie von dem Bau der Hörorgane anderer Tiere sehr wesentlich abweichen. Sie werden dargestellt durch ein von einem Ringe eingefaßtes Häutchen der Körperoberfläche, an welches von innen ein Luftröhrenast getreten ist, der sich an dem das Hörhäutchen berührenden Ende blasenförmig zu einem Schallorgan umgebildet hat; zwischen dieses und das Häutchen ist das Ende des Hörnervs eingeklemmt. Trotz allem Vorgebrachten sind wir aber weit entfernt davon, die Ursachen der Entwickelung von Hörwerkzeugen ergründet zu haben, und müssen uns deshalb mit obigen Betrachtungen bescheiden.

Fast noch schwerer als die Entstehung der Hörorgane ist die der Augen zu begreifen. Wollen wir sie einigermaßen verstehen, so müssen wir dem Plasma der Urtiere und den noch nicht zu besonderen Sinnesleitern ausgebildeten Nerven der einfachsten Darmtiere die Fähigkeit zuschreiben, Lichteindrücke aufzunehmen. Solche Nervenenden, die häufiger als andere mit

Lichtstrahlen in Berührung kamen, sind zu Endigungen von Sehnerven geworden, und die Gemmarien der letzteren haben sich so umgelagert, daß sie die Lichteindrücke leicht weiter leiten können. Wie die Hörsteine möglicherweise der Anlaß zur Bildung von Hörorganen waren, so sind es vielleicht Anhäufungen von Farbstoff gewesen, die zur Bildung der Sehorgane den ersten Anstoß gaben. Überall, wo sich Sehorgane gebildet haben, seien es auch nur allereinfachste Anfänge von solchen, finden wir eine Anhäufung von Farbstoff an den die Lichteindrücke empfangenden Hautstellen. Auch die Anhäufungen solchen Farbstoffes sind wahrscheinlich unmittelbar auf die Einwirkung des Lichtes zurückzuführen, denn Farbstoff lagert sich gern da ab, wo Lichtstrahlen die Haut treffen, beispielsweise auf der beleuchteten Oberfläche der Fische, der Lurche und Kriechtiere, und er schwindet bei Tieren, die den Einwirkungen des Lichtes durch ihren Aufenthaltsort entzogen worden sind, und, wie bei den Plattfischen, an Körperstellen, die früher dem Lichte ausgesetzt waren, sich aber von ihm abgewandt haben. Die Haut des die Adelsberger Grotte bewohnenden Olms führt keinen Farbstoff mehr, und die Unterseite der Schollen und Butte ist farblos geworden. Aber sowohl bei diesen als bei jenem wird wieder Farbstoff in der Haut abgelagert, wenn man die Tiere im Hellen zu leben zwingt, indem man den Olm in einen dem Lichte leicht zugänglichen Behälter setzt und ein Glasgefäß, in welchem sich junge Plattfische befinden, von unten beleuchtet. Wenn aber in diesen Fällen durch die Einwirkungen des Lichtes Farbstoff hervorgerufen wird, muß er auch ursprünglich durch den Lichtreiz in der Haut abgelagert worden sein. Das würde insbesondere auch gelten von den Farbstoffanhäufungen an solchen Körperstellen, wo sich später Augen entwickelt haben. Sehorgane konnten sich vielleicht erst dann bilden, nachdem an der Stelle, wo ihre Bildung überhaupt möglich war, bereits eine Ablagerung von Farbstoff stattgefunden hatte, wodurch die Nervenendigungen erst befähigt wurden, Lichteindrücke sehr leicht aufzunehmen. Sie wurden durch den das Licht nicht durchlassenden Farbstoff geschont und konnten sich so die Möglichkeit bewahren und fortwährend steigern, im Gegensatz zu den übrigen Nervenendigungen des Körpers zu lichtempfindenden Organen zu werden.

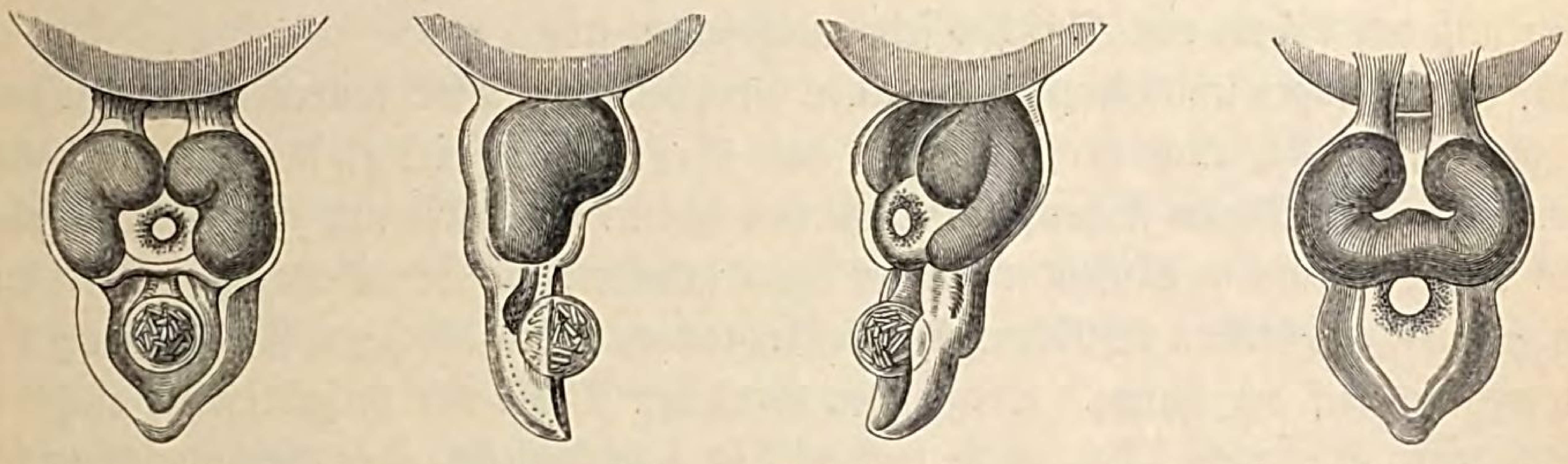


Einfache und zusammengesetzte Augen, Querschnitte, vergrößert: 1) Zusammengesetztes Auge eines Ohrwurmes (Forficula). (Nach Carrière.) 2) Einfaches Auge einer Kreuzspinne (Epeira diadema). (Nach Grenacher.) 3) Einfaches Auge eines Ringelwurmes (Alciope). (Nach Haeckel.)

Aus diesen Betrachtungen scheint ein Widerspruch hervorzugehen, insofern wir ja den Lichtreiz für die Entstehung der Sehorgane verantwortlich gemacht haben. Indessen wissen wir, daß allzu starker Lichtreiz oder fortwährend andauernde Einwirkung des Lichtes für das Sehorgan verhängnisvoll wird; es haben sich deshalb ja auch bei den meisten Tieren Vorrichtungen entwickelt, die das Auge vor zu vielem Lichte schützen sollen. Durch den Umstand, daß die Zellendigungen durch Farbstoffanhäufungen vor allzu starker Einwirkung des Lichtes geschützt waren, konnten sie ihre Empfänglichkeit für Lichtwellen stark ausbilden, während die Endigungen anderer Nerven, die nicht durch Farbstoffe geschützt waren, den Gesichtssinn einbüßten.

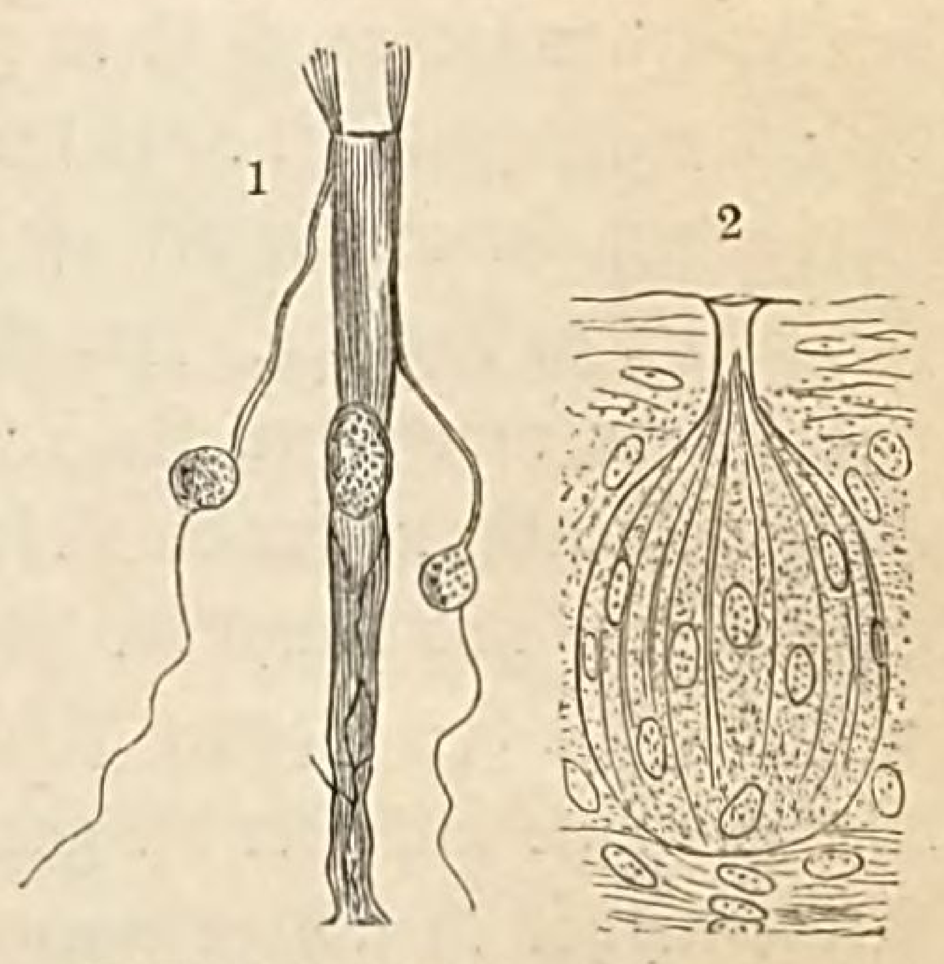
Die Endigungen der Sehnerven, die unmittelbar dem Lichte zugekehrten Sehstäbchen, haben in den meisten Fällen ein eignes Organ gebildet: die Netzhaut, welche die Aufgabe hat, die ersten

Lichteindrücke zu empfangen, die dann von hier aus durch den Sehnerv zum Gehirn geleitet werden. Später sind noch andere Gebilde der Haut in den Dienst des Gesichtssinnes getreten; namentlich hat sich vor der Netzhaut eine Linse entwickelt, welche dazu dient, die Lichtstrahlen in günstiger Weise auf die Netzhaut zu werfen. Es ist möglich, daß ihre Entstehung und die erste Anlage des Auges überhaupt aus ähnlichen Ursachen zu erklären ist wie die des Gehörorganes; vielleicht sind es die durch die Gefügeveränderungen hervorgerufenen Einstülpungen der Haut gewesen, in welchen sich Farbstoff abgelagert hat. Die Farbstoffablagerung mag gerade durch



Auge und Hörorgan vereinigender Sinneskolben von Pericolpa quadrigata. Verschiedene Ansichten, vergrößert. (Nach Haeckel.)

die Bildung solcher Grübchen erleichtert worden sein; diese führte zur Entstehung von lichtempfindenden Nerven, kann aber auch zur Bildung der Kristalllinse Anlaß gegeben haben, indem sich das Grübchen durch die Thätigkeit der es bedeckenden obersten Hautschicht wieder ausfüllte. Jedenfalls dürfen wir nicht an der Möglichkeit verzweifeln, auch die Entstehung des Sehorganes aus unmittelbar wirkenden mechanischen Ursachen zu begreifen.



1) Riechzelle vom Olm (Proteus anguineus); 2) Schmeckbecher des Kaninchens (Lepus cuniculus). Vergrößert. (Nach Haeckel.)

Man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Augen, wie sie sich nebeneinander in besonders lehrreicher Weise bei den Gliedertieren finden. Indessen ist die Unterscheidung von einfachen und zusammengesetzten Augen ziemlich willkürlich, denn eigentlich müßte man als Auge jede Gruppe von Sehnervenendigungen mit gemeinsamer Linse betrachten. Haben alle Sehstäbchen im Auge eine gemeinschaftliche Linse, so spricht man von einfachen, haben die einzelnen Gruppen jede für sich eine Linse, von zusammengesetzten Augen (s. Abbild., S. 94); aber eher sollte es umgekehrt sein: viele Sehnervenendigungen, die eine gemeinsame Linse haben, bilden ein zusammengesetztes Auge; hat aber jede Sehstäbchengruppe für sich allein eine Linse, so ist das Auge ein einfaches, auch wenn viele solcher einfachen Augen nebeneinander liegen und ein großes Sehfeld bilden. Von solchen Unterschieden abgesehen, ist der Bau des Auges seinen Grundzügen nach bei allen Tieren im großen und ganzen derselbe. Freilich, wo wir, wie bei manchen Urtieren, nichts als eine Anhäufung von Farbstoff sehen und ihr nur vermutungsweise die Thätigkeit eines Sehorgans zuschreiben, können wir noch nicht wohl von Augen sprechen. Im übrigen sind die wesentlichen Bestandteile des Auges, nämlich die lichtempfindende Sehnervenendigung, eine Farbstoffschicht und eine Linse, bei allen daraufhin untersuchten Tieren vorhanden. Nicht immer dagegen finden wir den entbehrlichen Glaskörper, der sich mitunter zwischen Linse und Netzhaut eingeschoben hat. Unwesentliche, aber freilich für ihren Besitzer sehr wertvolle Bestandteile des Sehorgans sind endlich die Augenlider und andere zum Zwecke des Sehens dienende Vorrichtungen, wie die Augenmuskeln.

Gewöhnlich ist der Kopf der Träger der Augen. Sie haben sich hier aus ähnlichen Anlässen entwickelt wie die Hörorgane, aber gleich letzteren können sich auch Augen an allen möglichen anderen Körperstellen bilden, falls diese durch ihre Lage speziellen Anlaß zur Aufnahme von Lichteindrücken gegeben haben. So haben sich bei manchen Schnecken Augen auf dem Rücken gebildet; bei etlichen Muscheln stehen solche am Rande des die Schale auskleidenden und bei Öffnung der Schale zunächst mit dem Lichte in Berührung kommenden Mantels, und bei den Quallen, die ja keinen Kopf besitzen, haben sich Augen in Verbindung mit Hörorganen (s. die obere Abbild., S. 95) am Rande des Schirmes entwickelt, und zwar aus Fühlfäden, weil ja gerade diese der Einwirkung des Lichtes und Schalles sehr ausgesetzt waren.

Während wir Augen und Ohren in fast allen Gruppen echter Tiere antreffen, sind wir darüber sehr im Zweifel, ob sich auch **Geschmacks-** und **Geruchsorgane** (s. die untere Abbildung, S. 95) bei den meisten Tieren finden; mit Sicherheit kennen wir solche nur von den Wirbeltieren. Sie haben sich wiederum in Einsenkungen der Haut gebildet: die Geruchsorgane in den auf der Nase oder Schnauze stehenden Grübchen, die Geschmacksorgane in ähnlichen Grübchen der Mundhöhle, namentlich auf der Zunge. Dergleichen Grübchen finden wir beispielsweise auch bei den Medusen, indessen ist es nicht sicher, ob sie hier wirklich dem Geruchs- oder Geschmackssinn dienen.

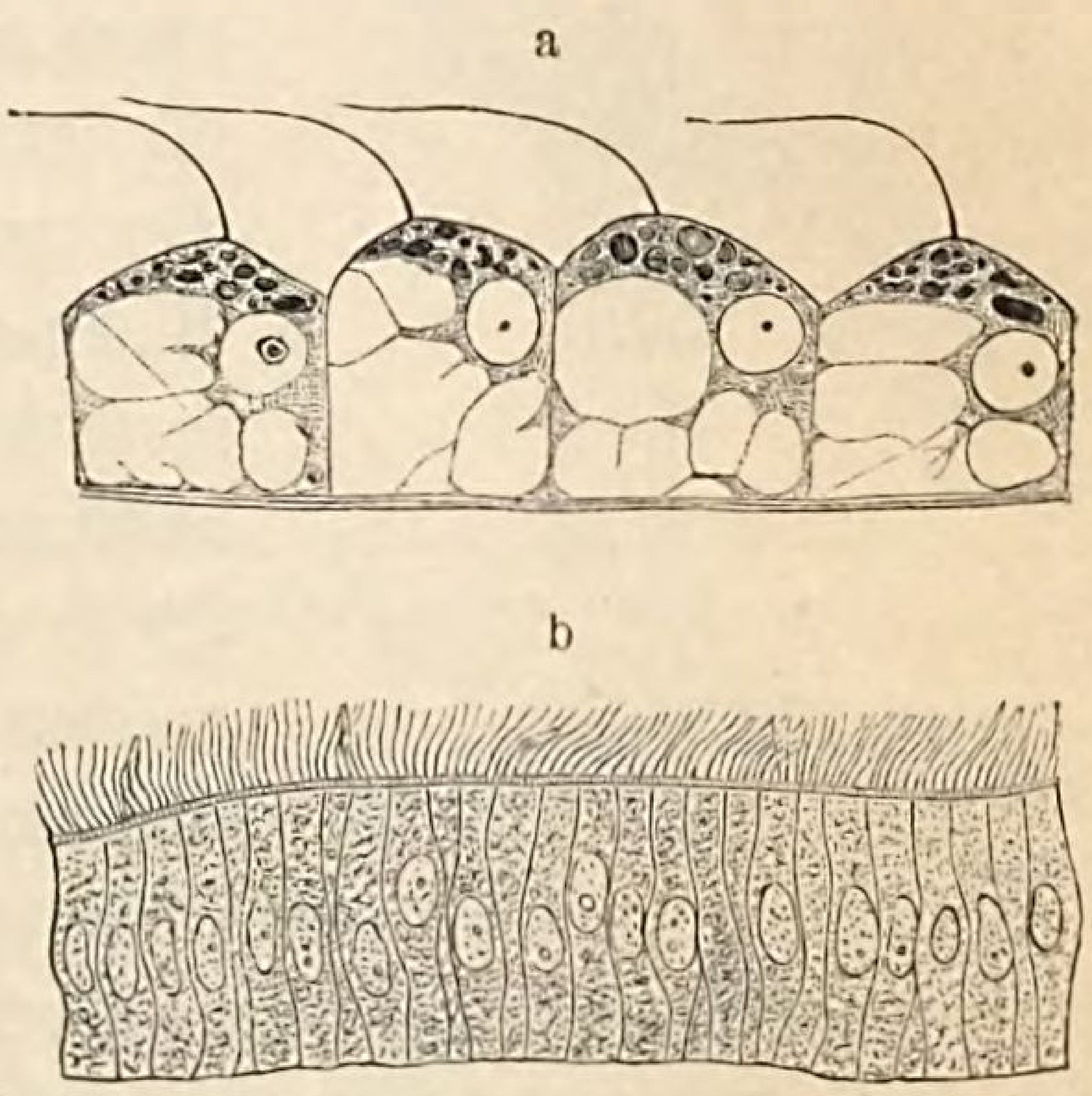
Als Hauptorgan der gesamten Nerventhätigkeit hat sich das **Gehirn** entwickelt, das die ihm von den einzelnen Nerven zugeleiteten Sinneseindrücke empfängt und dadurch in der Lage ist, sie zu einem Ganzen zusammenzufassen, sich ein mehr oder minder klares Gesamtbild von der Außenwelt zu machen. Ursprünglich war das Gehirn noch nicht geeignet, verschiedene Sinneseindrücke zu gleicher Zeit zu empfangen und in Verbindung zu bringen; die fortgesetzte Erfahrung, der dauernde Gebrauch ist es gewesen, der es endlich dazu befähigte. Wenn etwa das Auge dem Gehirn die Gegenwart eines feindlichen Tieres übermittelte, eine Wahrnehmung, die unangenehme Gefühlsempfindungen verursachte, so war die Möglichkeit gegeben, diese Gefühlseindrücke auf jenes Tier zu beziehen. Im Gehirn bildeten sich Verbindungen zwischen den die einzelnen Wahrnehmungen machenden Teilen heraus, und je weiter das Gehirn in der Größe vorgeschritten war, desto mehr mußte die Möglichkeit vielfacher gegenseitiger Verbindung der Nervenmittelpunkte gegeben sein und damit die Fähigkeit, sich ein annähernd vollkommenes Bild der Außenwelt zu machen. Da das Gehirn gleichzeitig die Bewegungen lenkte, so bildete es sich endlich zu einem Mechanismus aus, der die ganze Körpermaschine in ihrem Thun und Lassen leitete, und bei dem Menschen hat es sich zu einem Organ des Denkens entwickelt, indem es auch, unabhängig von Sinneseindrücken, frühere Wahrnehmungen zu verarbeiten und miteinander in Beziehung zu bringen lernte. So ist aus der ursprünglichen Gehirnthätigkeit, die darin bestand, daß das Gehirn sich sofort auf einen äußeren Sinnesreiz in entsprechender Weise äußerte, indem es ohne weiteres bestimmte Muskeln zu einer bestimmten Thätigkeit veranlaßte, das Organ des Denkens beim Menschen geworden, das durch die im Laufe der Stammesentwickelung gemachten allgemeinen Erfahrungen, die es erblich beeinflußt haben, über Ursache und Wirkung nachzudenken vermag.

Die Verbindung zwischen dem Gehirn und den Sinnesorganen vermitteln Nerven, die im Gegensatz zu den von dem Gehirn ausgehenden und an die Muskeln führenden die Nervenreize von außen nach innen leiten, während die ersteren die Reize, die sie vom Gehirn empfangen, nach außen tragen. Ursprünglich war der Weg, der die Reize von den im Hirn endigenden Nervenfasern der Sinnesorgane zu den vom Gehirn ausgehenden Nerven der Muskeln überleitete, nicht groß; erst nach und nach vervollkommnete sich der Mechanismus der Hirnthätigkeit.

Gehirn und Sinnesorgane, ebenso auch die Bewegungsnerven sind in gleicher Weise der Grundform des Körpers entsprechend angeordnet wie alle übrigen Organe. Wir finden demnach bei den aus mehr als zwei Stücken bestehenden Medusen ebenso viele Gehirne oder Hirnabschnitte

wie Körperstücke; bei den zweiseitig-symmetrischen Tieren sind dagegen zwei Gehirne vorhanden, denn das Gehirn selbst des Menschen ist nicht einheitlich, sondern besteht, wie der Mensch selbst, aus zwei Hälften. Freilich ist das Gehirn mancher höheren Tiere dadurch unteilbarer geworden, daß der Körper der betreffenden Tiere nicht mehr vollkommen symmetrisch, sondern schon unsymmetrisch geworden ist. Neben den bei den zweiseitig-symmetrischen Tieren paarweise angeordneten Sinnesorganen gibt es unpaarige, die in der Mittelebene des Körpers liegen. Die vielstrahligen Medusen können aber so viele Gesichts- und Gehörorgane haben, wie Körperabschnitte vorhanden sind.

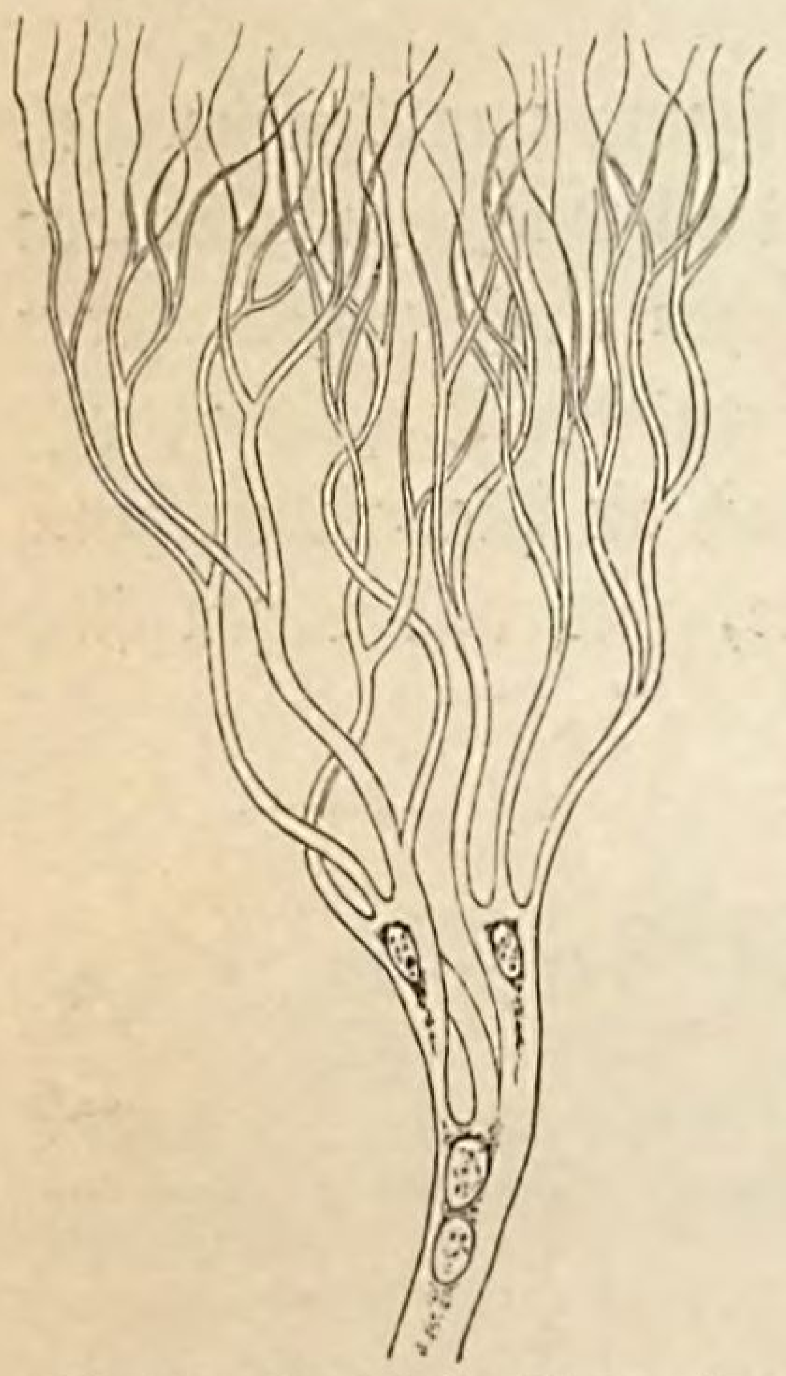
Die Organe der Bewegung verdanken ihre Entstehung der Nötigung zum Stoffwechsel. Das Plasma der Zellen enthält andere Stoffe als der Kern, aber auch die den letzteren bildenden Stoffe haben das Verlangen, Sauerstoff aufzunehmen, um die chemischen Umsetzungen, deren sie bedürfen, zu bewerkstelligen, und es ist das Plasma, das Sauerstoff aus der Umgebung aufnimmt und ihn dem Kern, beziehungsweise dessen Stoffen zuführt. Durch die Plasmabewegung entstehen, wie oben erklärt, die Scheinfüßchen der niedersten Urtiere, und aus diesen sind allmählich, indem die Scheinfüßchen eine feste Gestalt annahmen, die Geißeln und Wimpern geworden. Aber auch die Bewegung dieser dauernd geformten Fortsätze der Zellen ist auf das Bedürfnis der Kernstoffe, sie zur Herbeischaffung von Sauerstoff zu benutzen, zurückzuführen. Scheinfüßchen finden wir in größter Ausdehnung bei den Urtieren, vor allen bei den Amöben, Sonnentieren, Kammertieren und Radiolarien. Indessen sind auch Zellen von Darmtieren hier und da befähigt, Scheinfüßchen auszustrecken, hauptsächlich um Nahrung aufzunehmen. Geißeln und Wimpern finden sich ferner bei sehr vielen Urtieren, die ersteren namentlich bei den Geißel-, die letzteren bei den Wimpertieren. Außerdem aber gibt es mit Geißeln oder Wimpern besetzte Zellen, sogenannte Flimmerzellen, auch bei Darmtieren, unter denen namentlich die Larven oder Jugendformen mancher Tiere mit einer Flimmerhaut bedeckt sind, durch deren Bewegungen sie herumschwimmen. Die Strudelwürmer haben von dieser Flimmerhaut ihren Namen, weil ihre Bewegungen einen Strudel im Wasser erzeugen, aber auch bei höheren Tieren sind derartige Flimmerzellschichten als Auskleidung innerer Organe vorhanden, so bei den Säugetieren, wo die Muttertrompete, die das Ei vom Eierstock übernimmt und dem Fruchtbehälter zuführt, mit einer Flimmerhaut ausgekleidet ist. Zu Geißelzellen haben sich ferner bei den Darmtieren beispielsweise die Zellen entwickelt, welche die verdauenden Hohlräume der Schwämme auskleiden, und auch die Samenzellen haben meistens die Form einer Geißelzelle.



a) Geißelzelle eines Armpolypen (Hydra), nach F. E. Schulze; b) Wimperzellen einer Teichmuschel (Anodonta), nach R. Hertwig. Stark vergrößert.

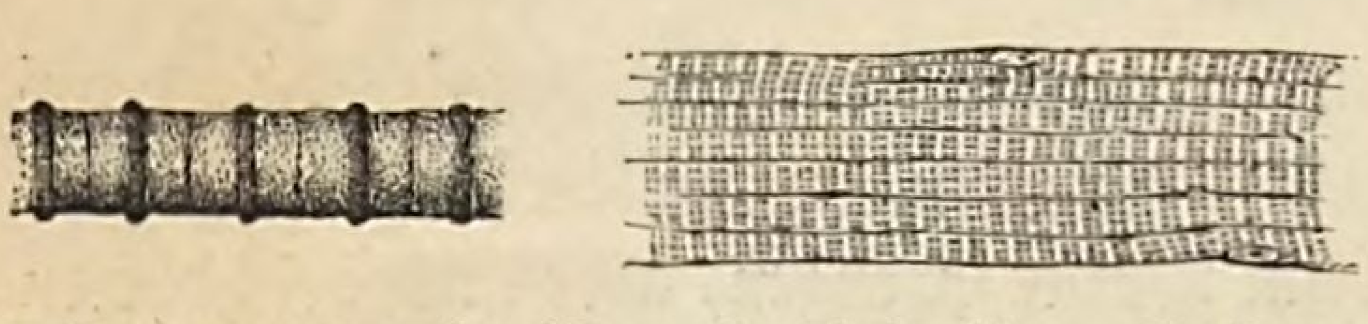
Außer den Scheinfüßchen, Geißeln und Wimpern finden wir bei etlichen Urtieren schon Muskelfasern, jedoch nur als Bestandteile des einzelligen Körpers, weil andere Teile der Zelle noch andere Aufgaben zu erfüllen haben. Solche zusammenziehbare Fasern sind vielfach bei Wimpertieren, insbesondere den gestielten, zu beobachten, deren Stiele sich, wie z. B. bei den Vorticellen, häufig zusammenziehen. Echte Muskelzellen, Zellen also, die ausschließlich der Bewegung dienen, finden wir jedoch erst bei den Darmtieren, weil diese aus verschiedenen Zellschichten zusammengesetzt sind, die sich in die verschiedenen Leistungen des Körpers geteilt haben. Bei den niederen Darmtieren gibt es nur glatte Muskelzellen, Gebilde, die nur in der Längsrichtung eine Streifung erkennen lassen (s. die obere Abbildung, S. 98). Wir können uns ihre

stammesgeschichtliche Entstehung vorstellen, wenn wir annehmen, daß gewisse Zellgruppen der ältesten Darmtiere vermöge ihrer Lagerung vornehmlich geeignet waren, sich zusammenzuziehen und sich, da sie anderweitig nicht in Anspruch genommen wurden, auch stets nur in einer Richtung zusammenzogen. Durch die geregelten Formverhältnisse, die der Körper der vielzelligen Tiere infolge der Gefügezuchtwahl annahm, wurden notwendigerweise manche Zellreihen und Zellgruppen mehr als andere zur Ausführung von Bewegungen geeignet, und durch ihre feste Lagerung wurden sie genötigt, sich in vorgeschriebenen Richtungen zusammenzuziehen. Dadurch ordneten sie ihre Gemmarien so, daß diese sich auf äußere Reize leicht derartig umlagern konnten, daß ihre Umlagerung eine Verkürzung der Zelle bewirkte. Aber auch hier war es die Nötigung, Sauerstoff in die Nähe des Kernes zu bringen, also die chemische Wahlverwandtschaft zwischen den Kernstoffen und dem Sauerstoff, die den Anlaß zur Zusammenziehung und somit zur Entstehung von Muskelzellen gab. Um durch sehr kräftige und schnelle Bewegungen leicht Sauerstoff in seine Nähe zu bringen, war jedoch der Kern der ältesten Muskelzellen nicht bequem genug gelegen. Es hat sich deshalb bei Tieren, die, wie die meisten Landtiere, starke Bewegungen auszuführen gezwungen sind, der Kernstoff auch in dem Plasma der Zellen verteilt, so daß, der Längsrichtung der Zelle querlaufend, sich abwechselnd kernstoffreiche und kernstoffarme Schichten bildeten. Durch Zusammenziehung der Muskelzellen, die auf diese Weise quergestreift geworden waren (s. untenstehende Abbildung), wurden die kernstoffarmen Schichten, welche Sauerstoff aus dem Blute aufgenommen hatten, näher mit den kernstoffreichen Schichten in Berührung gebracht, wodurch sie diese mit Sauerstoff versorgen konnten.



Glatte Muskelzellen einer Rippenqualle (Beroe). Stark vergrößert. (Nach R. Hertwig.)

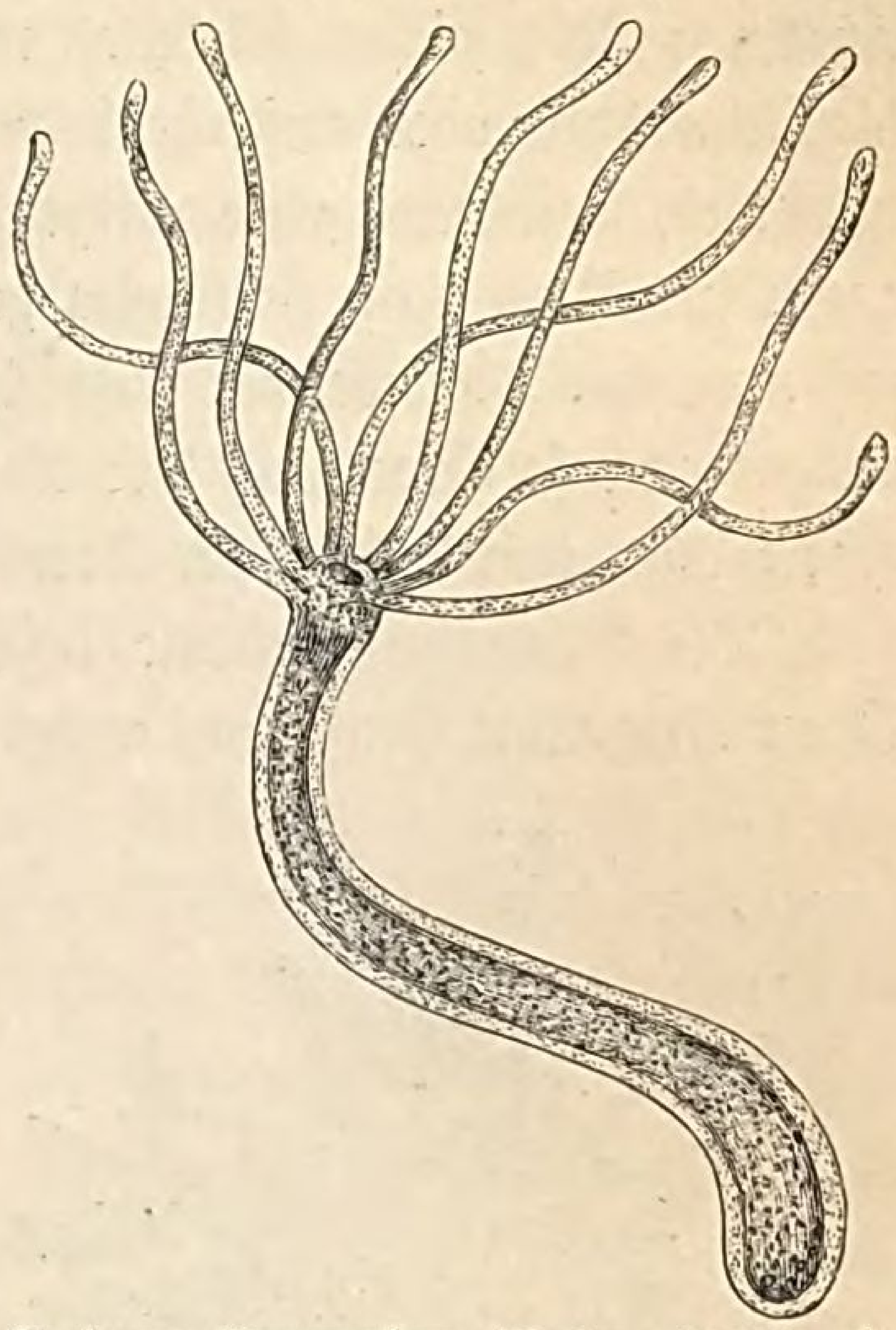
Zugleich mit der Bildung der Muskelzellen hat sich jener Teil des Nervensystems entwickelt, der vom Gehirn aus Reize an die Muskeln, welche diese zur Zusammenziehung veranlassen, zu leiten hat. Während bei den Urtieren die Zusammenziehung unmittelbar auf einen äußeren Reiz hin erfolgt, hat sich bei den vielzelligen Tieren zwischen dem den Reiz empfangenden Organ und der Muskelzelle eine Nervenleitung eingeschoben, in deren Mitte das Gehirn liegt.



Teile von quergestreiften Muskelzellen. Stark vergrößert. (Nach Merkel und Gegenbaur.)

Können wir die Scheinfüßchen, die Geißeln und Wimpern und die glatten und quergestreiften Muskeln als Bewegungsorgane bezeichnen, so sind die aus der Zusammensetzung solcher Organe entstandenen Lebenswerkzeuge höherer Ordnung zweckmäßigerweise Bewegungsapparate zu nennen. Von solchen Apparaten lassen sich zwei Hauptarten unterscheiden. Die einfachste Form eines Bewegungsapparates ist ein Schlauch, der in seiner Wand Längs- und Quermuskelzellen birgt, sich durch die Zusammenziehung der ersteren verkürzen kann, durch die Zusammenziehung der letzteren aber ausdehnen muß, weil hierdurch seine Röhrenweite verringert wird. Einen solchen Schlauch stellen viele einfachste Darmtiere in ihrem ganzen Körper dar, wie z. B. die Hydra unserer süßen Gewässer (s. die obere Abbild., S. 99), ein Polyp von allereinfachster Form, der eigentlich nichts weiter als ein Schlauch ist, welcher sich mit Hilfe von Längs- und Quermuskelfasern zusammenziehen und ausdehnen kann. Ebenso sind die Fangfäden, welche die Hydra mit vielen anderen Tieren teilt, weiter nichts als Schläuche, Ausstülpungen des Hauptschlauches, die sich nach demselben Plane ausdehnen und zusammenziehen. Bei den Medusen hat dieser Schlauch der niedrigsten Darmtiere zur Bildung der Schwimmglocke geführt, durch deren Zusammenziehung das

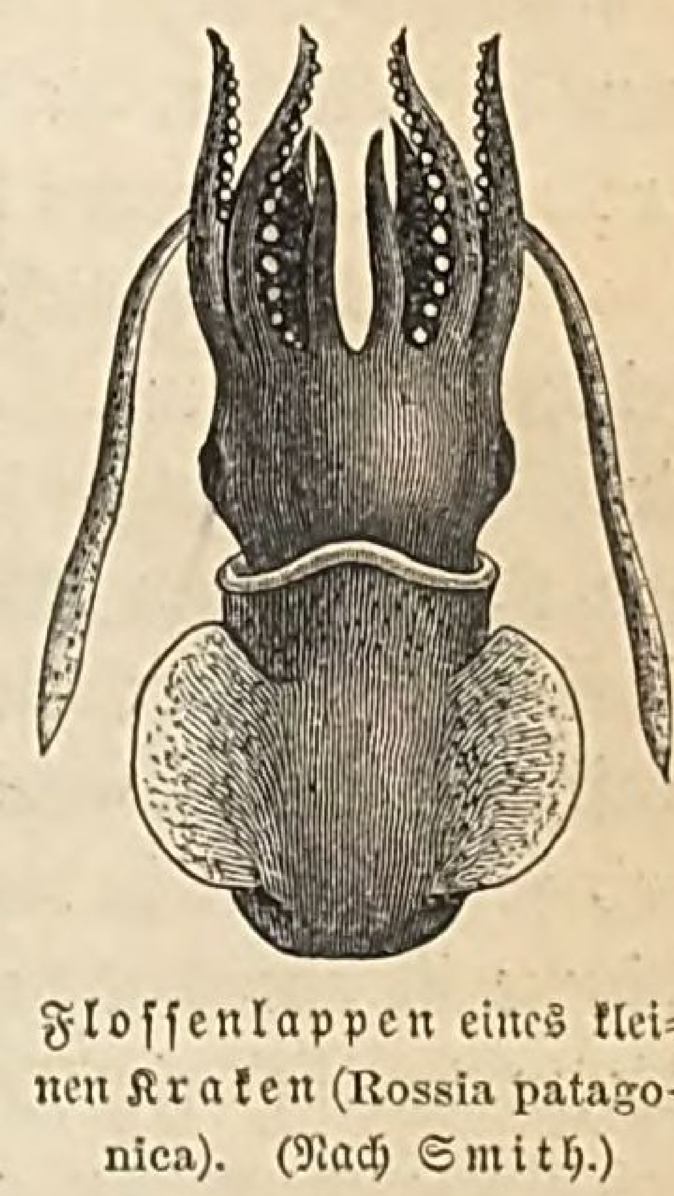
Tier im Wasser schwimmt; desgleichen bewegen sich viele Würmer durch die Zusammenziehung und Ausdehnung ihres Hautmuskelschlauches fort. Röhrenförmige Bewegungsapparate sind auch die Schlauchfüßchen der Stachelhäuter, die mit Wasser gefüllt werden und sich dementsprechend verlängern, aber durch die in den Wänden des Schlauches liegenden Muskelfasern verkürzt werden können. Ebenso ist der Darm der höheren Tiere ein beweglicher Schlauch.



Grüner Armpolyp (Hydra viridis) mit schlauchförmigem Körper und hohlen Armen. Vergrößert.

Die zweite Art von Bewegungsapparaten ist auf den Gesetzen des Hebels gegründet. Einen Übergang von den schlauchförmigen zu den hebelförmigen Bewegungsvorrichtungen bilden etwa die Fußstummel der Ringelwürmer, Ausstülpungen des Körperschlauches, die mit Borsten versehen sind und solchergestalt die Vorteile des Schlauches mit denen des Hebels verbinden. Auf den Bewegungsgesetzen des Hebels beruhen die Einrichtungen der Beine und Kiefer, ebenso die der Schlangenrippen, die gewissermaßen als in der Haut liegende Beine betrachtet werden können. Auch die Stacheln der Seeigel sind hierher zu rechnen, die als Stelzen oder Stützen benutzt werden und in Verbindung mit den Schlauchfüßchen das Bewegungssystem dieser Tiere darstellen. Die Anzahl solcher hebelartiger Bewegungsapparate kann eine sehr große sein; so finden wir bei vielen Ringelwürmern zahlreiche Fußstummel, die Taußendfüßer haben von der großen Menge ihrer Beine den Namen, und auch die Rippen der Schlangen und die Stacheln der Seeigel sind äußerst zahlreich. Desgleichen können Kiefer, die sich aus beinartigen Bewegungswerkzeugen bei manchen Tieren gebildet haben, in großer Zahl vorhanden sein.

Auf den Gesetzen des Hebels beruhen ferner die breiten und flachen Bewegungsapparate, die wir als Flossen und Flügel zusammenfassen. Die Flossen können hervorgegangen sein aus Beinen, wie es etwa bei den Walen und Seehunden der Fall ist. Sie können aber auch durch Umbildung des hinteren Körperendes entstanden sein, wie die Schwanzflosse der Wale und Fische und der Ruderschwanz mancher Säuger, Kriechtiere und Lurche, oder aber es können sich Hautlappen zu Flossen entwickelt haben, wie bei den Flossen der Flügelschnecken, mancher Kraken (s. nebenstehende Abbildung) und bei den unpaarigen Flossen der Fische. Flügel können ebenfalls aus Beinen oder aus Hautlappen entstanden sein; aus ersteren sind die Flügel der ausgestorbenen Flugechsen, der Vögel und der Fledermäuse, aus Hautlappen dagegen die der Kerbtiere hervorgegangen. Endlich haben sich eigentümliche blattförmige Bewegungsapparate bei den Rippenquallen dadurch gebildet, daß Wimpern von Zellen miteinander zu Ruderplättchen verwachsen sind.

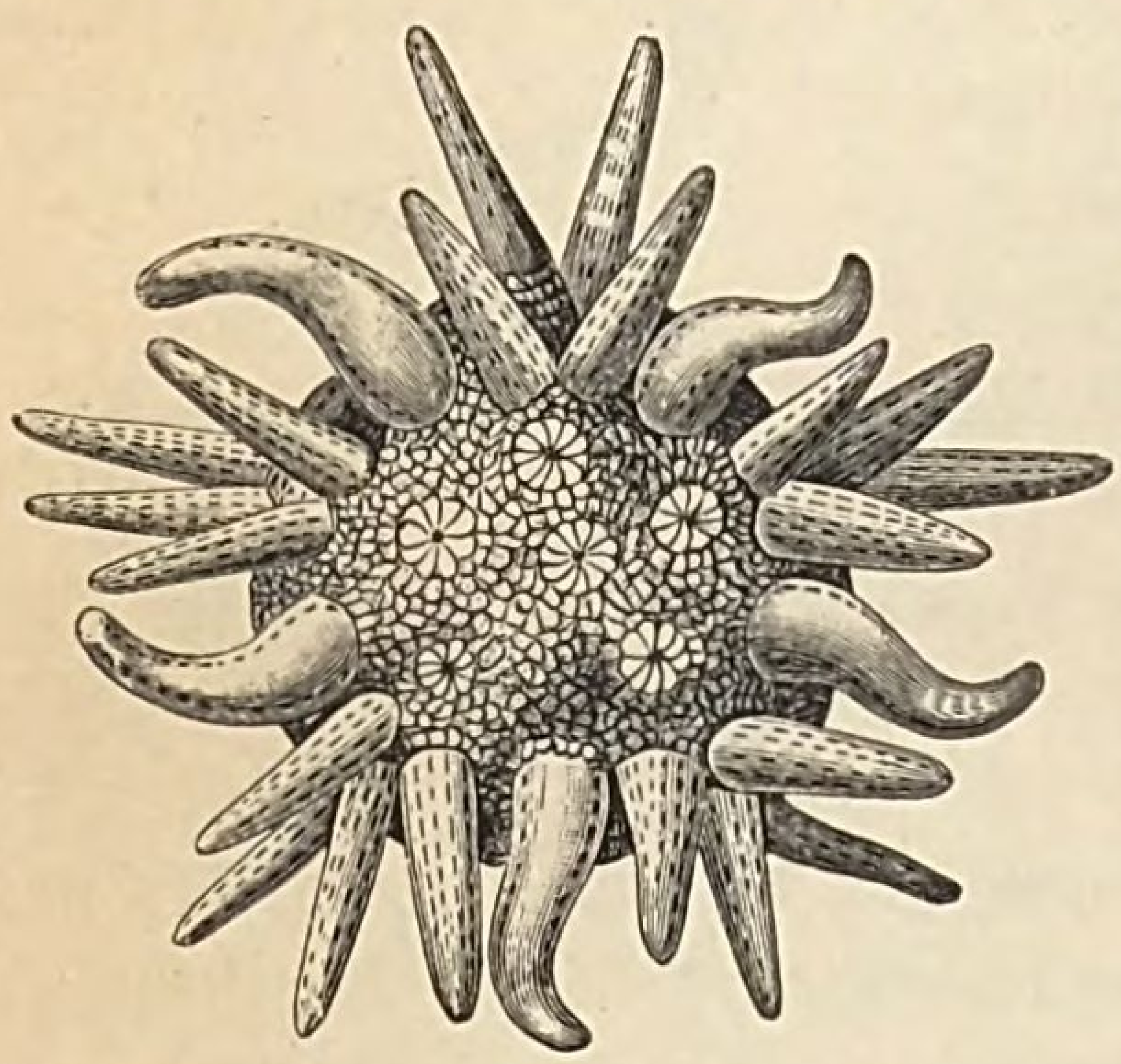


Flossenlappen eines kleinen Kraken (Rossia patagonica). (Nach Smith.)

Neben den Bewegungsorganen und Bewegungsapparaten können wir Bewegungssysteme unterscheiden. Diese sondern sich in solche, die an den Bewegungsorganen ein inneres oder äußeres Skelett als Stütze entwickelt haben, und in die, welche kein Skelett besitzen. An dem Hautmuskelschlauch der Würmer, den Fangarmen der Polypen, den Schlauchfüßchen der Stachelhäuter ist kein Skelett vorhanden, so daß sich diese Organe auch nicht in so bestimmter Weise bewegen können, wie die mit einem Skelett ausgerüsteten. Das Skelett kann ein inneres oder ein äußeres sein; ein inneres ist beispielsweise das der Wirbeltiergliedmaßen, wo die Muskeln um die

Knochen oder Knorpel herumliegen, während sie bei dem äußeren Skelett der Gliedertiere im Inneren einer festen Röhre gelegen sind. Erst nach der Ausbildung eines Skelettes konnten die Muskeln die festen Formen annehmen, wie wir sie bei den Wirbeltieren und Gliederfüßern sehen, denn nachdem sich ein festes inneres oder äußeres Skelett gebildet hatte, konnten sich die einzelnen Teile dieses Skelettes nicht mehr dadurch gegeneinander bewegen, daß sich gleichzeitig alle innerhalb oder außerhalb des Skelettes liegenden Muskeln zusammenzogen; nur ein Teil durfte es, weil durch gleichzeitige Zusammenziehung aller Muskeln bei der Starrheit des Skelettes gar keine Bewegung zu stande gekommen wäre. Indem sich aber nur ein Teil der Muskeln zusammenzog, wurde der ursprünglich zusammenhängende Muskelapparat in einzelne Stücke zerlegt, und so ist es auch hier die Selbstthätigkeit der Muskeln, welche die Entwickelung einzelner Individuen von bestimmter Form und Lagerung hervorgebracht hat.

Die Bewegungssysteme lassen sich weiter trennen nach der Art und Weise, wie die von ihnen ausgeübte Bewegung ausgeführt wird. Danach unterscheidet man zunächst ein Gehen oder Laufen, wie es die Pferde oder die Laufkäfer ausführen, indem sie ein Bein um das andere vorsetzen. Ein laufendes Tier bewegt sich gewissermaßen auf einem System von mehr oder minder zahlreichen Hebeln vorwärts. Im Wasser hat sich das Laufen zum Rudern entwickelt, wobei, wie z. B. bei den Schwimmbewegungen der Fische, die Flossen eine um die andere in Bewegung gesetzt werden. Daneben kommt bei den Fischen und manchen anderen sich durch Rudern fortbewegenden Tieren auch die Schwanzflosse in Betracht, die eine andere Art der Bewegung ausführt als die paarweise vorhandenen Flossen. Beim Springen handelt es sich nicht sowohl um ein wechselweises Aufsetzen der einzelnen Beine als um gleichzeitiges Abschnellen zweier, die sich zu Sprungwerkzeugen umgebildet haben. Wir können damit diejenige Form des Schwimmens vergleichen, die durch eine gleichzeitig taktmäßige Bewegung der Flossen zu stande kommt, und auch das Fliegen läßt sich bei vielen Tieren auf gleichzeitigen Flügelschlag zurückführen.



Die fünf ersten Schlauchfüßchen eines jungen Seeigels (Goniocidaris canaliculata), abwechselnd mit fünf Gruppen von Stacheln. Vergrößert. (Nach A. Agassiz.)

Eine absonderliche Art der Fortbewegung ist ferner die Pumpbewegung, die wir namentlich bei den Quallen und Kraken antreffen. Die Quallen bewegen sich fort durch die Zusammenziehung eines glockenförmigen Schirmes, wodurch Wasser aus der Glocke ausgestoßen wird, das durch den von ihm erzeugten Rückstoß das Tier forttreibt. Höchst eigentümlich ist der Pumpapparat der Kraken, denn hier hat sich ein besonderes Organ, der Trichter, gebildet, durch welchen der sich kraftvoll zusammenziehende Mantel des Tieres das aufgenommene Atemwasser ruckweise ausstößt und so das Tier in die entgegengesetzte Richtung treibt. Das eigentümlichste aller Bewegungssysteme ist aber das der Stachelhäuter, namentlich der Seeigel (s. obige Abbildung). Bei diesen Tieren hat sich ein Schlauchsystem gebildet, das von außen Wasser aufnimmt und dieses durch das Zusammenziehen an den Schläuchen angebrachter Blasen in die Schlauchfüßchen hineintreibt, sie auf diese Weise ausdehnt und es ihnen mit Hilfe ihrer Muskeln ermöglicht, sich an Gegenstände ihrer Umgebung anzuheften. Letzteres geschieht vermittelst einer am Ende des Schlauchfüßchens befindlichen Saugscheibe. Ist die Anheftung einer Anzahl von Füßchen erfolgt, und will sich das Tier nach der Anheftungsstelle hin fortbewegen, so zieht es die Füßchen durch die in ihrer Wand liegenden Längsmuskeln zusammen und treibt das Wasser aus ihnen in die im Inneren des Körpers liegenden Blasen zurück, wodurch der Körper nach der Anheftungsstelle hin fortgezogen wird;

damit letzteres leichter erfolge, stützt sich der Seeigel auf seine Stacheln, die von einem Skelett durchsetzt, aber an der Anheftungsstelle auf der Seeigelschale eingelenkt und durch Muskeln beweglich sind. Auch bei den Seesternen und Seegurken dienen Schlauchfüßchen zur Fortbewegung des Tieres.

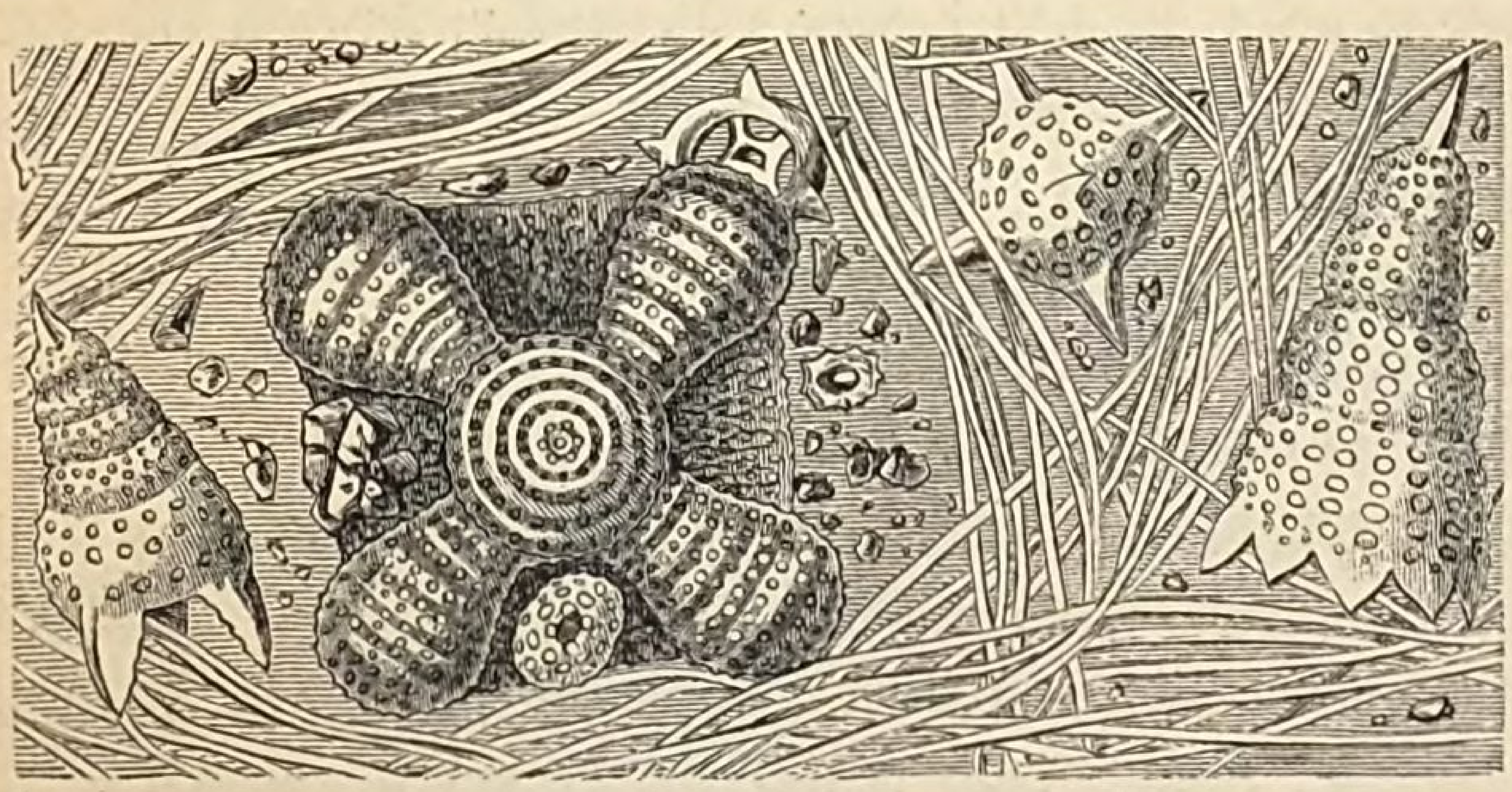
Die Richtung, nach welcher hin die Bewegung eines Organes erfolgen soll, wird bedingt durch die Form der Gelenke. Es gibt Gelenke, die eine Bewegung nach allen Seiten hin zulassen, wie die Kugelgelenke, vermittelst deren die Stacheln der Seeigel auf der Schale eingelenkt sind; andere Gelenke gestatten nur eine Bewegung nach zwei Seiten hin, wie etwa der menschliche Unterkiefer, der auf und nieder und hin und her bewegt werden kann, und noch andere, wie der Kiefer der Katzen, können nur nach einer Richtung hin bewegt werden. Die Bildung der Gelenke ist durch die Thätigkeit der Organe selbst erfolgt. Je nachdem diese durch den Körperbau des betreffenden Tieres veranlaßt waren, sich nur nach einer Richtung oder nach mehreren hin zu bewegen, hat sich die Form der Gelenke so gestaltet, daß daraus Gliedmaßen wurden, die sich genau den von ihnen auszuführenden Bewegungen angepaßt hatten.

Wie die Richtung, in welcher sich die Gliedmaßen bewegten, bestimmt war durch die Lage der Gliedmaßen einerseits zum Körper, anderseits zur Außenwelt, so wurde die Richtung, in welcher sich der ganze Körper vorwärts bewegte, bedingt durch die Grundform. Tiere, welche pyramidenförmig gebaut sind, also eine Hauptachse und eine größere Anzahl Nebenachsen besitzen, bewegen sich entweder in der Richtung der einen Hauptachse vorwärts, oder sie können sich nach der von jeder Nebenachse angegebenen Richtung hin fortbewegen. Ersteres ist bei schwimmenden Tieren der Fall, wie bei den Medusen, die nur in der Richtung ihrer Hauptachse schwimmen können. Kriechende Tiere dagegen, wie die Seesterne, können bald den einen, bald den anderen ihrer Arme als den die Richtung angebenden benutzen. Noch ein weiterer Unterschied in der Bewegung ergibt sich, je nachdem die Fortbewegung durch Geißeln oder Wimpern, durch Gliedmaßen oder aber durch den ganzen Körper erfolgt. Letzteres ist der Fall bei den Medusen, deren Schirm die Hauptmasse ihres Körpers bildet, und ebenso gehören das schlängelnde Schwimmen etwa der bandförmigen Rippenquallen oder der Seeschlangen sowie das Fälteln eines schwimmenden Plattwurmes hierher. Einzelne Gliedmaßen bewirken die Fortbewegung des ganzen Körpers bei den laufenden und springenden, den fliegenden und vielen anderen Tieren, während die Fortsätze einiger Zellen bei den Urtieren, vielen Larven von Darmtieren und den Rippenquallen den Körper fortbewegen. Es ist jedoch kaum möglich, alle verschiedenen Arten der Bewegung der Organe und des ganzen Tieres im einzelnen aufzuzählen und übersichtlich zu ordnen.

Während der Erhaltungstrieb die Ernährungsorgane gebildet und die Entwickelung der Bewegungswerkzeuge bewirkt hat, Sinnesreize die Entstehung von Tast- und Gehörorganen, von Gesichts-, Geschmacks- und Geruchsnerven veranlaßten und das Zusammenwirken dieser Organe mit den Bewegungsorganen herbeiführten, hat die Notwendigkeit, für den Körper Schutz nach außen und Halt im Innern zu schaffen, die Schutz- und Stützorgane ins Leben gerufen.

Bei vielen von diesen kommen wir aber nicht damit aus, sie durch die Selbstthätigkeit des Körpers entstanden zu denken. Insbesondere ist es die schützende Hautfärbung und die sonstige äußere Verzierung und Zeichnung des Körpers durch abweichend gefärbte Streifen und Flecke oder durch Fortsätze der Haut, die wir nicht durch die Selbstthätigkeit der Organe erklären können. Wüstentiere tragen ein schützendes Gelb, Polartiere die für sie vorteilhafte Farbe des Schnees, und viele andere Tiere sind in der mannigfaltigsten Weise vor ihren Feinden durch ihr Aussehen geschützt, das auch die auf Raub ausgehenden Tiere vielfach den Blicken der von ihnen verfolgten entzieht. Dagegen können wir vielleicht solche Einrichtungen des Körpers, welche ihn entweder vor äußeren Eingriffen, seien sie chemischer oder physikalischer Natur, schützen oder ihm im Inneren

durch Bildung eines Skeletts Halt geben, auf die eigne Thätigkeit der Organe zurückführen. Wir sehen, daß schon die Urtiere eine äußere schützende Schicht absondern, durch welche sie sich hauptsächlich vor Austrocknung zu bewahren suchen. Es ist auch wohl denkbar, daß der Reiz, den die Austrocknung, der Wassermangel auf die Körperoberfläche ausübt, hier das Plasma fester werden ließ und so Schutz gegen weitere Austrocknung gewährte. Ebenso ist die Festigkeit der Haut bei den Darmtieren wohl auf äußere Einwirkungen zurückzuführen, bei den auf dem Lande lebenden vielfach durch die austrocknende Wirkung der Luft zu erklären, die ein Festerwerden des Plasmas an der Oberfläche des Körpers herbeiführen mußte. Skelette, seien sie innere oder Hautskelette, sind dadurch entstanden, daß sich feste Stoffe, die entweder durch die Nahrung in den Körper gekommen waren oder in ihm erst gebildet wurden, an solchen Körperstellen ablagerten, die sich in verhältnismäßiger Ruhe befanden. Dergleichen Körperstellen waren aber einerseits die Haut, die äußere Körperbedeckung, denn diese brauchte in ihrer Hauptausdehnung weder für die Ernährung noch auch meistens für die Fortbewegung zu sorgen und entwickelte Sinnesorgane nur da, wo der Anreiz dazu am stärksten war; anderseits waren es gewisse Stellen im Inneren des Körpers, die nicht zu Organen der Sinneswahrnehmung oder der Bewegung, Ernährung und Fortpflanzung umgebildet waren.



Skelett eines Tiefseeschwammes (Stannophyllum zonarium), bestehend aus eignen Hornfasern und aufgenommenen Radiolarienschalen. Vergröß. (Nach Haeckel.)

Solche in verhältnismäßiger Ruhe befindliche Zellenansammlungen waren in hohem Grade dazu geeignet, feste Stoffe in sich abzulagern und die Skelettbildung zu ermöglichen. Es können unorganische und organische Stoffe verschiedener Art sein, die zur Bildung des Skelettes benutzt werden. Bei den Urtieren finden wir vielfach Kieselsäure zur Skelettbildung verwendet, nicht minder ist es der kohlensaure Kalk, der zum Aufbau der Skelette dieser Tiere geeignet ist, aber auch hier kommen schon vom Körper selbst gebildete Stoffe zur Verwendung, wie z. B. der eigentümliche Stoff, aus welchem die Stacheln mancher Radiolarien bestehen. Es können aber auch anstatt vom Körper ausgeschiedener Stoffe feste Gebilde aus der Umgebung aufgelesen und zu Skeletten zusammengesetzt werden; dies geschieht von vielen Urtieren, ebenso von manchen tiefstehenden Darmtieren, welche Steinchen, Schwammnadeln, Skelette von Urtieren und dergleichen aus ihrer Umgebung aufnehmen und sich durch diese ein Skelett bilden (s. obige Abbild.). Dahin zu rechnen wären auch allenfalls die Gehäuse mancher Kerbtierlarven, wie die der Köcherfliegen, die wir in unseren Gräben finden. Äußere Skelette sind durchweg bei den wirbellosen Tieren vorhanden, während die Wirbeltiere immer ein inneres Skelett haben, daneben freilich auch noch ein Hautskelett besitzen können.

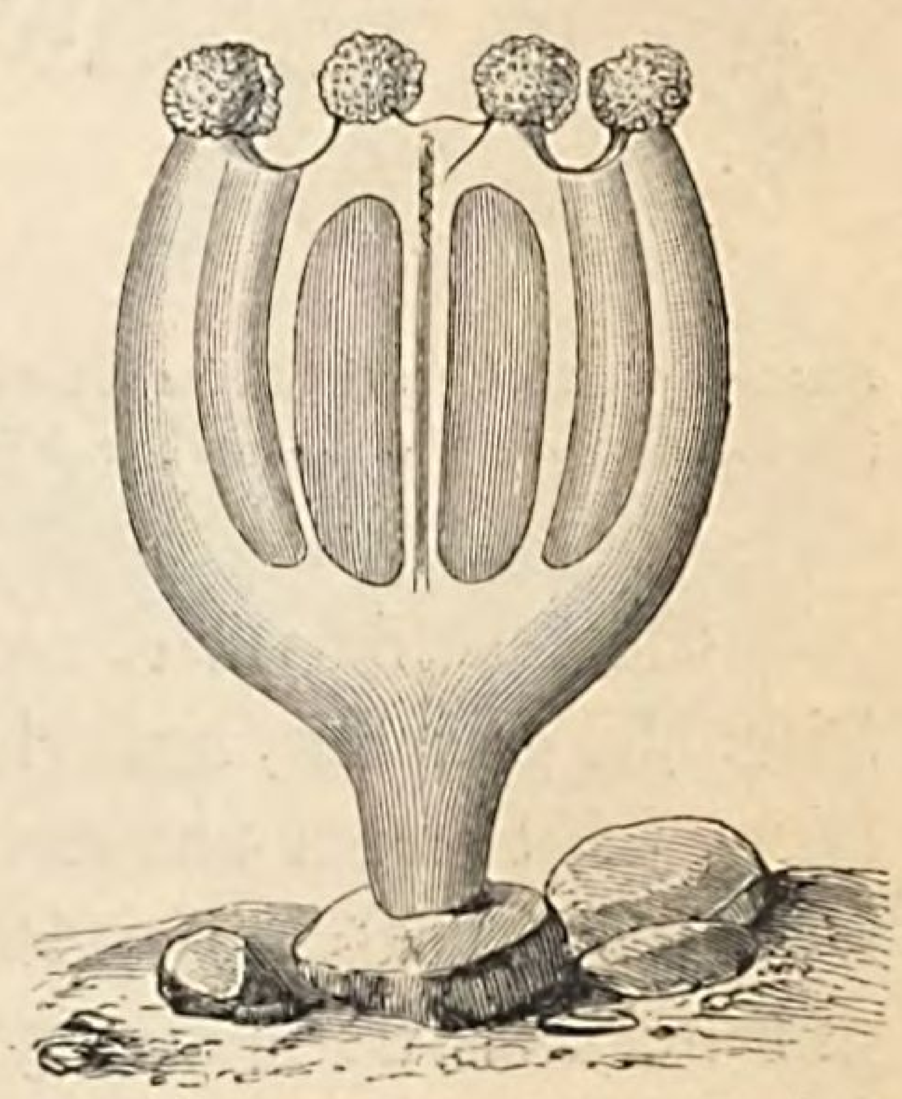
Die einzelnen Teilchen des Skeletts sind häufig so angeordnet, daß sie Einwirkungen von außen einen starken Widerstand entgegensetzen. So sind die Beinknochen der Säugetiere derartig gebaut, daß dort, wo der beim Gehen auf sie ausgeübte Druck am stärksten ist, auch die Lagerung der harten Skeletteilchen die größte Dichtigkeit hat. Da dies aber auch an Knochenstellen, die nach Verletzungen neu entstanden sind, der Fall ist, so müssen wir annehmen, daß es wiederum der Gebrauch ist, der diese zweckmäßige Lagerung des Stoffes bewirkt hat. Wo der Druck am stärksten war, hat sich der Stoff durch dessen unmittelbare Wirkung am meisten gefestigt.

B.

Die Anpassungen der Tiere.

5. Der Einfluß der Umgebung.

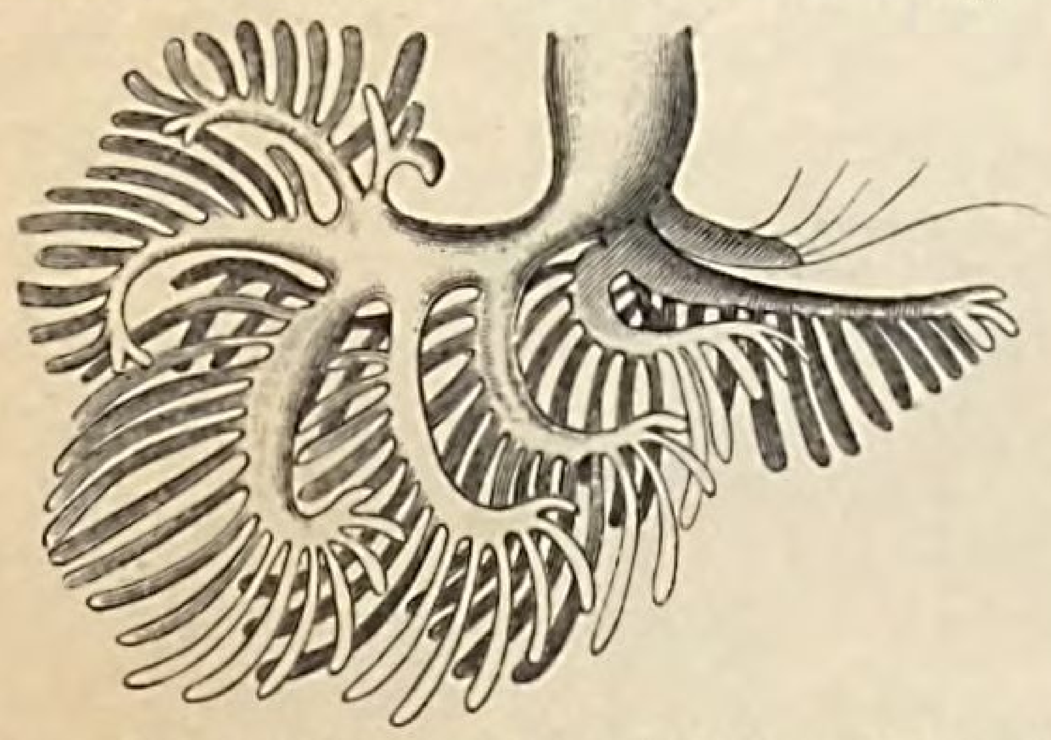
Gewichtige Gründe sprechen dafür, daß das Tierleben im Wasser begonnen hat. Die Anpassungen der Organe an die Umgebung gehen demgemäß von denen an das Leben im Wasser aus. Wassertiere zeigen schon hinsichtlich ihrer Grundform eine Anpassung an das Wasser, denn regelmäßig strahlige und eiförmige Grundformen kommen nur bei Wassertieren vor. Solche Grundformen treffen wir bei zahlreichen Urtieren an, unter denen die Radiolarien alle möglichen Grundformen des Tierreiches aufweisen; von dem regelmäßigen Vielflächner bis zur zweiseitig-symmetrischen Körpergestalt sind bei diesen Tieren alle Grundformen vertreten, was darum möglich ist, weil die Radiolarien im Wasser schweben, und letzteres deshalb kein Hindernis bietet, die Grundform nach irgendwelcher Seite hin auszubilden. Das ist auch der Grund, weshalb viele Darmtiere im Wasser die Eiform oder die regelmäßige Pyramidenform angenommen haben. Die Grundform der Schwämme ist die Eiform, und alle Quallen und Polypen gehen von der regelmäßigen Pyramidenform aus (vgl. nebenstehende Abbildung). Andere pyramidenförmige Tiere sind viele Arten der Stachelhäuter, und auch unter den Manteltieren, deren Personen zwar zweiseitig sind, kommen wenigstens Stöcke mit pyramidenförmiger Grundform vor.


Eine festsitzende pyramidenförmige Qualle (Lucernaria bathyphila). (Nach Haeckel.)

Solche Grundformen finden sich bei Landtieren und bei Tieren, die sich oft in der Luft bewegen, überhaupt nicht. Alle Landtiere, vor allem die Wirbeltiere, haben ohne Ausnahme entweder die zweiseitig-symmetrische oder die unsymmetrische Körperform. Freilich ist es nicht unmittelbar das Wasser, das Tiere mit regelmäßiger ei- oder pyramidenförmiger Grundform schafft, denn in erster Linie ist es die nur im Wasser mögliche festsitzende Lebensweise, in welcher die Ursache für die Erhaltung ei- und pyramidenförmiger Grundformen zu suchen ist. Immerhin hat auch das Wasser einen großen Anteil an der Erhaltung und weiteren Ausbildung solcher Grundformen, da pyramidenförmige Tiere sich im Wasser bequem in der Richtung ihrer Hauptachse bewegen können, wie es z. B. die Medusen- und viele Larvenformen thun. Abgesehen von der Grundform, besitzen Wassertiere auch vielfach abenteuerliche und verzerrte Körperformen, wie man sie bei Tieren des Landes nicht zu sehen gewohnt ist. Landtiere, die bei ihren Bewegungen auf viele Hindernisse stoßen, können nur Körperformen haben, welche die Bewegung zwischen den auf dem Lande möglichen Hindernissen erlauben. Deshalb bemerken wir bei Landtieren niemals dergleichen verzerrte Körperformen, wie beispielsweise viele Fische sie zeigen. (S. die Tafel „Abenteuerliche Fischformen".)

Auch lange Anhängsel, wie sie außerordentlich häufig bei Wassertieren vorkommen, sind an Landtieren nicht wohl denkbar. Unter den Wassertieren gibt es dagegen zahlreiche Formen bei Fischen, Krebsen und Weichtieren, die seltsame und zwecklose Anhängsel besitzen, denn im Wasser konnte die Gefügezuchtwahl Formen schaffen, die lediglich der Ausdruck des inneren Gleichgewichtes des Plasmas sind, ohne einen weiteren Zweck zu haben. Während Tiere des Landes, bei welchen die Gefügezuchtwahl in gleicher Weise absonderliche Formen hervorbrachte, durch eben diese Formen zu Grunde gehen mußten, konnten im Wasser, das freie Bewegung nach allen Seiten hin erlaubt und ihr nur geringen Widerstand entgegensetzt, auch Tiere überleben, denen die Gefügezuchtwahl die abenteuerlichsten Körperformen gegeben hatte. Von solchen Tieren gilt dasselbe, wie von den regelmäßig strahligen und eiförmigen, für die auf dem Lande kein Platz ist, weil sie sich dort nicht so bewegen können, wie es die Verhältnisse des Landes erfordern.

Es ist ferner das Wasser allein, das alle Individualitätsstufen ermöglicht. Stockbildungen kommen nur bei Wassertieren vor, stockbildende Landtiere sind durchaus unbekannt. Dagegen werden Tierstöcke unter den Wassertieren außerordentlich häufig angetroffen; unter Schwämmen, Polypen und Quallen, bei Würmern, Moos- und Manteltieren finden sich solche Tierstöcke, die aus zahlreichen Personen zusammengesetzt sein und, wie die der Röhrenquallen, sogar frei umherschwimmen können. Daß sie nur im Wasser vorkommen, beruht auf denselben Umständen wie die Ausbildung der ei- und pyramidenförmigen Grundformen bei Wassertieren, denn Tierstöcke, die aus zwei oder mehreren Personen zusammengesetzt sind, können sich auf dem Lande nicht fortbewegen. Die Fortbewegung ist aber für die Landtiere eine unerläßliche Lebensbedingung.

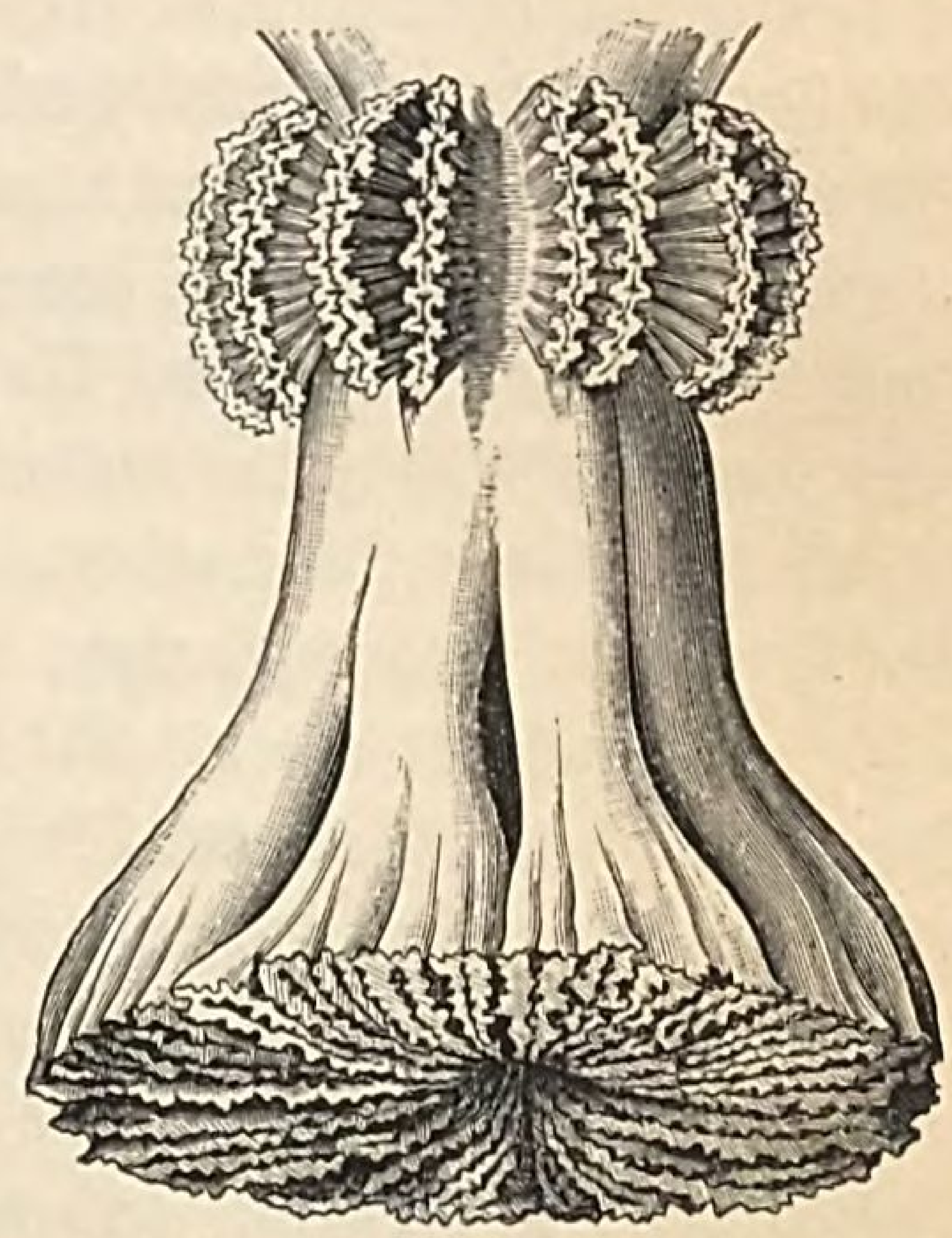

Verzweigtes Kiemenbüschel eines Krebses (Euphausia pellucida). Vergrößert. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Ebensowenig wie es auf dem Lande stockbildende Tiere gibt, werden frei lebende einzellige Tiere hier gefunden, denn einzellige Tiere können wegen ihrer Eigentümlichkeiten nur im Wasser leben, sich bewegen und ernähren. Freilich gibt es schmarotzende einzellige Tiere, die in Landtieren wohnen, allein diese leben in Körperflüssigkeiten und sind deshalb eigentlich als Wassertiere zu betrachten. Ebenfalls eigentliche Wassertiere sind die einzelligen Tiere, die auf feuchtem Erdboden leben. Das Wasser allein läßt es auch zu, daß sich Organe vom Tierkörper loslösen und eigne Bewegungen unternehmen können, wie es bei dem der Befruchtung dienenden Arme der männlichen Kraken der Fall ist, welcher die Samenzellen trägt und noch eine Zeitlang in der Mantelhöhle des Weibchens lebt. Es ist also das Wasser allein, das Tieren aller Individualitätsstufen, seien sie frei beweglich oder festsitzend, den Aufenthalt ermöglicht; im Wasser ist der Stock nicht minder vertreten als die Person, das abgetrennte Organ und die einzelne Zelle.

Ebenso mannigfaltig wie die Grundformen und Individualitätsstufen der Wassertiere ist die Art ihrer Ernährung. Die Weise der Nahrungsaufnahme übertrifft bei Wassertieren an Reichhaltigkeit und Abwechselung der Mittel zur Aufnahme der Nahrung bei weitem alles, was die Landtiere sich zu diesem Ende gebildet haben. Nur im Wasser konnten sich Kiemen bilden, äußere Atmungsorgane mit oft reicher Verzweigung (s. obige Abbildung). Aufnahme der Nahrung mit Hilfe von Scheinfüßchen, wie sie bei zahlreichen Urtieren angetroffen werden, ist nur bei Wassertieren möglich. Ebenso findet sich Nahrungsaufnahme mit Hilfe von Wimpertrichtern, wie sie bei den Wimpertieren gefunden werden, nur bei Wassertieren, weil nur das Wasser es erlaubt, durch die Bewegung der Wimpern einen Strudel zu erzeugen, durch welchen Nahrungsbestandteile in den Mund hineingerissen werden. Nur im Wasser konnten die Geißeln entstehen, die wir bei den Geißeltieren, in den Magenkammern der Schwämme sowie im Magen von Polypen antreffen.

Sie erzeugen durch ihre Bewegung einen Strudel im Wasser und treiben so die Nahrung in die für ihre Aufnahme bestimmten Zellen hinein, deren kragenartiger Rand bei Schwämmen die Nahrungsaufnahme wesentlich erleichtert. Dergleichen Vorrichtungen an einzelnen Zellen zum Zweck der Nahrungsaufnahme, wie sie die Scheinfüßchen, die Wimpern und Geißeln bilden, sind durchaus auf die Wassertiere beschränkt. Wenn es auch bei Landtieren im Inneren des Körpers Zellen gibt, die mit Hilfe von Scheinfüßchen Nahrung aufnehmen, so gilt für sie dasselbe, wie für die schmarotzenden einzelligen Tiere, die in Organen von Landtieren leben, denn nur weil diese Zellen ebenso wie jene Tiere mit Flüssigkeiten in Berührung kommen, strecken sie Scheinfüßchen aus.

Auch die zum Fangen der Nahrung dienenden Organe sind bei den Wassertieren vielfach dem Leben im Wasser angepaßt. Fangarme, wie sie die Polypen und Quallen, die Moostiere und Kraken zeigen, sind bei Landtieren nicht wohl möglich. Mit Hilfe dieser Fangarme, die gewöhnlich in großer Zahl um den Mund herumstehen, können die mit ihnen versehenen Wassertiere Beute, die von irgend einer Seite in ihre Nähe kommt, auffangen.



Mundrohr einer Wurzelmundqualle (Stomolophus fritillaria) mit unteren Ein- und oberen Ausströmungsöffnungen. (Nach Haeckel.)

Es gibt aber noch andere Vorrichtungen, die sich nur bei Wassertieren finden. Solche sind die Kiemenreusen der Fische, vermittelst deren sie kleine Wassertiere fangen, indem sie die durch das Atemwasser in den Schlund gelangten zahlreichen Beutetiere, etwa kleine Krebse, durch eine einer Fischreuse ähnliche Vorrichtung festhalten, damit sie nicht mit dem Atemwasser durch die Kiemen wieder entschlüpfen. Einrichtungen ähnlicher Art sind die Barten der Wale, die es ermöglichen, die kleinen Tiere, insbesondere das diesen gewaltigen Meersäugetieren zur Nahrung dienende Walfischaas, dadurch festzuhalten, daß sie das Wasser gewissermaßen durchseihen. Eine Ernährungsvorrichtung wie sie das merkwürdige Kanalwerk der Schwämme ist, konnte gleichfalls nur bei Wassertieren gebildet werden. Bei den Schwämmen dringt nämlich das Wasser, das die Nahrung mit sich führt, in die Poren der Leibeswand ein und wird oft durch vielverzweigte Kanalwerke im Inneren der Leibes- und Magenwand verteilt und hier seines Inhaltes an Nahrungsstoffen beraubt, indem diese in den Geißelkammern, Erweiterungen der Kanäle, durch die diese Kammern auskleidenden Kragen- und Geißelzellen festgehalten werden. Das Wasser aber strömt durch die Mundöffnung des Schwammes, die bei den Schwämmen ihrer ursprünglichen Aufgabe nicht mehr dient, wieder aus. Auf ähnliche Weise bewerkstelligen die Wurzelmundquallen die Nahrungsaufnahme, denn bei der großen Mehrzahl dieser Tiere ist die ursprüngliche Mundöffnung dadurch verschwunden, daß die faltigen Mundarme durch Verwachsung ein Kanalsystem gebildet haben, in welches das nahrungshaltige Wasser eintritt (vgl. obige Abbildung). Hier findet auch schon teilweise Verdauung der Nahrung statt, da in den Magen der Qualle nur Stoffe gelangen, die bereits zur Aufnahme in die Gewebe des Körpers vorbereitet sind. Auch wo die Nahrungsaufnahme der Wassertiere nach Art mancher Landtiere erfolgt, haben doch die Wassertiere besondere Eigentümlichkeiten, so in Bezug auf die Fangzähne, die ihnen zum Festhalten ihrer Beute dienen und bei Landtieren verhältnismäßig nie so gewaltig entwickelt sind, wie etwa bei manchen Fischen, bei welchen das Gebiß aus langen, nach innen zurückschlagbaren, häufig schwach gebogenen dünnen Zähnen besteht, die eine einmal erfaßte Beute nicht mehr loslassen.

Auch viele Fortpflanzungsweisen, die bei Wassertieren angetroffen werden, sind bei Landtieren nicht möglich. Während namentlich bei den Landtieren eine Befruchtung ohne regelrechte

Begattung nicht stattfinden kann, gestattet das Wasser die Übertragung der Samenzellen, die das Männchen ausgestoßen hat, auf die von dem Weibchen abgegebenen oder noch in seinem Körper befindlichen Eier, da die Samenzellen sich im Wasser verbreiten und so in die Nähe der Eier gelangen können. Landtiere, die, wie die Frösche, einen ähnlichen Befruchtungsvorgang aufweisen, sind zeitweilig Wassertiere, denn die Befruchtung der Froscheier wird im Wasser vollzogen. Eine besondere Art der Fortpflanzung, der Generationswechsel, wird vorwiegend bei Wassertieren angetroffen; das, was, abgesehen von schmarotzenden Tieren, bei Landtieren daran erinnert, wie etwa die Verschiedenheit der Jahreszeitenformen mancher Schmetterlinge, kann nicht wohl als Generationswechsel betrachtet werden, denn bezeichnend für den letzteren ist der Wechsel von einer sich ungeschlechtlich durch Knospung oder Teilung fortpflanzenden und einer völlig anders gestalteten, befruchtungsbedürftige Eier erzeugenden Generation. Es ist zwar nicht einzusehen, weshalb eine derartige Fortpflanzungsweise auf dem Lande nicht auch möglich sein sollte, indessen mag es der Umstand erklären, daß Wassertiere im Gegensatz zu Landtieren oft eine festsitzende Lebensweise führen, der bei den ersteren häufig den Generationswechsel veranlaßt hat, da im Wasser Generationen festsitzender und frei beweglicher Tiere miteinander abwechseln konnten. Doch treffen wir auch Generationswechsel bei Wassertieren an, die, wie die Salpen, sowohl in der geschlechtlichen als ungeschlechtlichen Generation nur aus freischwimmenden Tieren bestehen. Die Abwesenheit eines eigentlichen Generationswechsels bei den Landtieren ist aber auch deshalb um so merkwürdiger, als es Landpflanzen, wie die Farne, gibt, die sich durch Generationswechsel fortpflanzen.

Nicht minder als die Art der Ernährung und Fortpflanzung hat die Empfindung ihre eigentümlichen Organe bei Wassertieren gebildet. Lange Tastorgane, wie es die Fangarme der Polypen, vor allem die außerordentlich langen Fangfäden mancher Quallen sind, kommen bei Landtieren nicht vor, ebensowenig die fadenförmigen, am Kopfe mancher Würmer befindlichen Tastorgane. Bartfäden, wie sie unter den Wirbeltieren die Fische zeigen, sind bei Landtieren nicht vorhanden, es sei denn, daß man die Tasthaare der Säugetiere mit ihnen vergleichen wollte. Diese sind bei den im Wasser lebenden Säugetieren, z. B. Fischottern und Seehunden, außerordentlich stark entwickelt, können aber auch fehlen, wie bei den Walen. Daß sie bei Robben und Ottern stärker entwickelt sind als bei den meisten auf dem Lande lebenden Säugetieren, hat wohl seinen Grund in dem vielseitigen Gebrauch, den diese Tiere von ihnen zu machen genötigt sind, da sie nicht nur beim Herumkriechen zwischen Steinen und Wasserpflanzen, sondern auch beim Aufspüren von Fischen wichtige Dienste leisten, während ihre Bedeutung bei den Landtieren im allgemeinen minder groß ist.

Geringer als der Unterschied zwischen den Tastwerkzeugen der Land- und Wassertiere ist der zwischen den Gehör- und Gesichtsorganen der beiden Tiergruppen. Insbesondere läßt sich über die inneren Gehörorgane der Wassertiere nicht viel Abweichendes namhaft machen, wenn auch offene Hörgrübchen, wie sie beispielsweise der Flußkrebs besitzt, nur bei Wassertieren möglich sind. Die Anfänge des grübchenförmigen Ohres konnten nur im Wasser gebildet werden, weil die Hörhaare nur im Wasser so erschüttert werden, daß sie Gehörempfindungen erzeugen. Deshalb sind sie auch bei Landtieren von Flüssigkeit umgeben. Da ferner die im Wasser lebenden Säugetiere den Gebrauch ihrer Ohrmuscheln nicht mehr nötig haben, wurden diese zurückgebildet, wie es bei den Seehunden und Walen der Fall ist, während die Ohrenrobben nur noch unbrauchbare Überbleibsel früherer Ohrmuscheln besitzen, die den Beweis dafür erbringen, daß auch die Vorfahren der Seehunde Ohrmuscheln gehabt haben; denn die Ohrenrobben sind Tiere, die sich noch nicht so weit an das Wasserleben angepaßt haben wie die Seehunde. Über die Augen der Wassertiere ist wenig zu berichten, weil das Wasser für sie nicht solche Unterschiede bedingt wie für manche andere Organe. Freilich sind die Augen im Wasser lebender Tiere durchweg verhältnismäßig groß,

weil das Licht im Wasser, das ja viele Lichtstrahlen verschluckt, schwächer ist als in der Luft. Auch sind die Augen der Wassertiere durchweg mit einer stärker gewölbten Linse versehen als die der Landtiere, weil die Brechung der Lichtstrahlen zwischen Wasser und Auge nicht so stark ist wie zwischen Auge und Luft. Wie den im Wasser lebenden Säugetieren die Ohren vielfach fehlen, so haben die Augen der Wassertiere meistens auch keine Lider. Die Augen solcher Tiere sind im allgemeinen nicht so beweglich wie die der mit ihnen vergleichbaren Landtiere, weil das Wasser eher eine leichte Bewegung erlaubt für Tiere, die sich nach allen Seiten umsehen wollen. Freilich stehen bei den Krebsen die Augen auf einem langen Stiel, der hierhin und dorthin gerichtet werden kann und so eine weite Umschau ermöglicht, indes leben derartige Krebse durchweg nicht frei schwimmend im Wasser, sondern auf seinem Grunde, gleichen also darin den Landtieren.

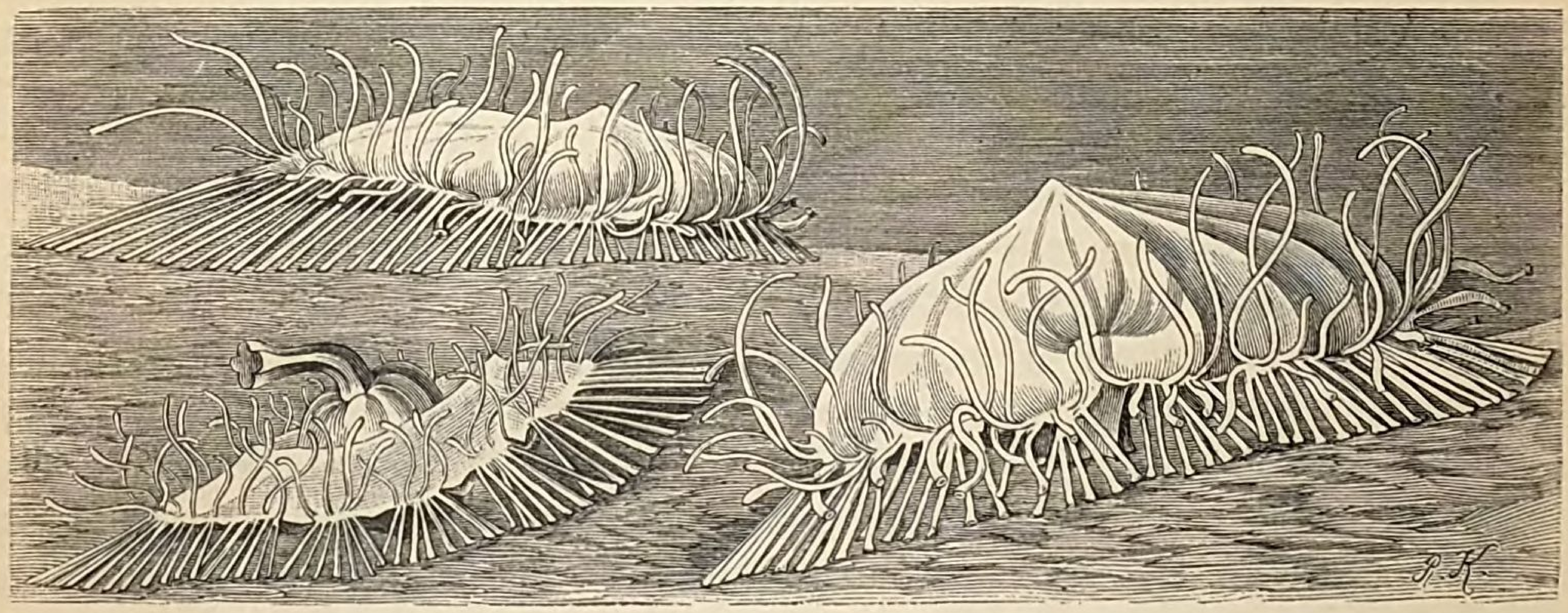
Über die Organe des Geruchs und des Geschmacks ist bei den Wassertieren wenig zu sagen. Diese Organe sind mit Sicherheit erst bei Wirbeltieren nachgewiesen, so daß wir, um einen Vergleich zwischen Land- und Wassertieren in Bezug auf Geruchs- und Geschmacksorgane anstellen zu können, uns an die Fische wenden müssen. An ihnen finden wir nun, daß die Nase nicht durchbohrt ist. Der Geruch der Fische ist also eigentlich eine Art Geschmack, insofern, als im Wasser gelöste Stoffe durch die in den Nasenlöchern befindlichen Sinnesnervenendigungen wahrgenommen werden. Da hingegen Landtiere nur Stoffe riechen können, die gasförmig in der Luft verteilt sind, so ist es den Wirbeltieren des Landes von großem Vorteil, daß ihre Nase durchbohrt und zu einem Luftkanal geworden ist, durch welchen die mit riechenden Stoffen angefüllte Luft gezogen wird, denn sonst würden luftförmige Stoffe keinen großen Einfluß auf die Riechhaut ausüben.

Die Art der Ortsbewegung ist bei den Wassertieren weit mannigfacher als bei den auf dem Lande lebenden. Viele Bewegungsarten, die nur im Wasser möglich sind, sind den Landtieren versagt, vor allen die durch Fortsätze einzelner Zellen hervorgebrachte Art der Fortbewegung, die wir bei manchen Arten von Wassertieren antreffen. Ein Fortkriechen mit Hilfe von Scheinfüßchen, das bei Landtieren unmöglich ist, wird von außerordentlich vielen Wassertieren geübt, soweit diese zu den Urtieren gehören; die Wurzelfüßer z. B. bewegen sich dadurch weiter, daß sie Plasmafortsätze ausstrecken und wieder einziehen und so den Körper nachschleppen. Wenn aber auch auf dem Lande lebende Tiere, wie die Schleimpilze oder Pilztiere, sich mit Hilfe von Scheinfüßchen fortbewegen, so geschieht es doch nur dann, wenn die Unterlage, auf welcher sie kriechen, naß ist. Wimpern und Geißeln, beständig gewordene Scheinfüße, werden nur bei Wassertieren zum Zweck der Fortbewegung gebraucht, und es sind wieder die Urtiere, bei denen sie sich in größter Verbreitung finden. Doch bewegen sich mit Hilfe von solchen Zellenfortsätzen auch viele junge Darmtiere, vor allem viele Larven von Würmern, Nesseltieren, Schwämmen und Stachelhäutern. Manche Arten von Bewegungen, die durch den ganzen Körper oder doch eigne, aus vielen Zellen zusammengesetzte Organe bewerkstelligt werden, sind nur bei Wassertieren möglich, wie z. B. das Fälteln, durch das sich manche Plattwürmer im Wasser schwimmend fortbewegen, indem sie an ihrem Körperrande wagerechte wechselnde Falten bilden, deren Bewegung sie forttreibt.

Selbstverständlich ist auch ein Schwimmen bei Landtieren nur dann möglich, wenn sie sich in das Wasser hineinbegeben. Viele Landtiere sind durch Angewöhnung an den zeitweiligen Aufenthalt im Wasser halb zu Wassertieren geworden, wie etwa die Biber und Schwimmvögel. Das Schwimmen wird von den Tieren durch verschiedenartige Organe bewerkstelligt, in der Mehrzahl der Fälle durch Flossen, die paarweise oder nur in der Einzahl vorhanden sein können. Unpaarflosser sind nur als Wassertiere möglich, während sich Landtiere, die sich zeitweilig im Wasser aufhalten, flossenartiger, nur in der Einzahl vorhandener Bildungen höchstens als Steuer bedienen können, wie es etwa mit dem Schwanze des Bibers, der ein sich senkrecht bewegendes Steuer darstellt, oder mit dem in wagerechter Richtung wirkenden Schwanze der Bisamspitzmaus

geschieht. Echte, zur Fortbewegung dienende unpaarige Flossen sind die Schwanzflosse der Fische, die in den meisten Fällen sowohl ein Steuer als auch ein kräftig wirkendes Ruder ist, und die Rückenflosse der Seepferdchen, durch deren wellenförmige Bewegung die Tiere im Wasser fortgetrieben werden. Paarige Flossen finden sich in weiter Verbreitung bei Wassertieren, namentlich bei den Fischen, und ähnlich wirken die Ruderbeine mancher Krebse. Nach Art von Pumpen arbeitende Fortbewegungsorgane haben nur die ausgesprochensten Wassertiere, und zwar stellen, wie vorhin erwähnt, die Schwimmglocke vieler Quallen, der Trichter der Tintenfische und der röhrenförmige Körper der Salpen solche der Ortsbewegung dienende Pumpvorrichtungen dar.

Ohnegleichen bei Landtieren ist der merkwürdige, schon oben erwähnte Ortsbewegungsapparat der Stachelhäuter, die sich mit Hilfe von Schlauchfüßchen fortziehen, hohle Ausstülpungen des



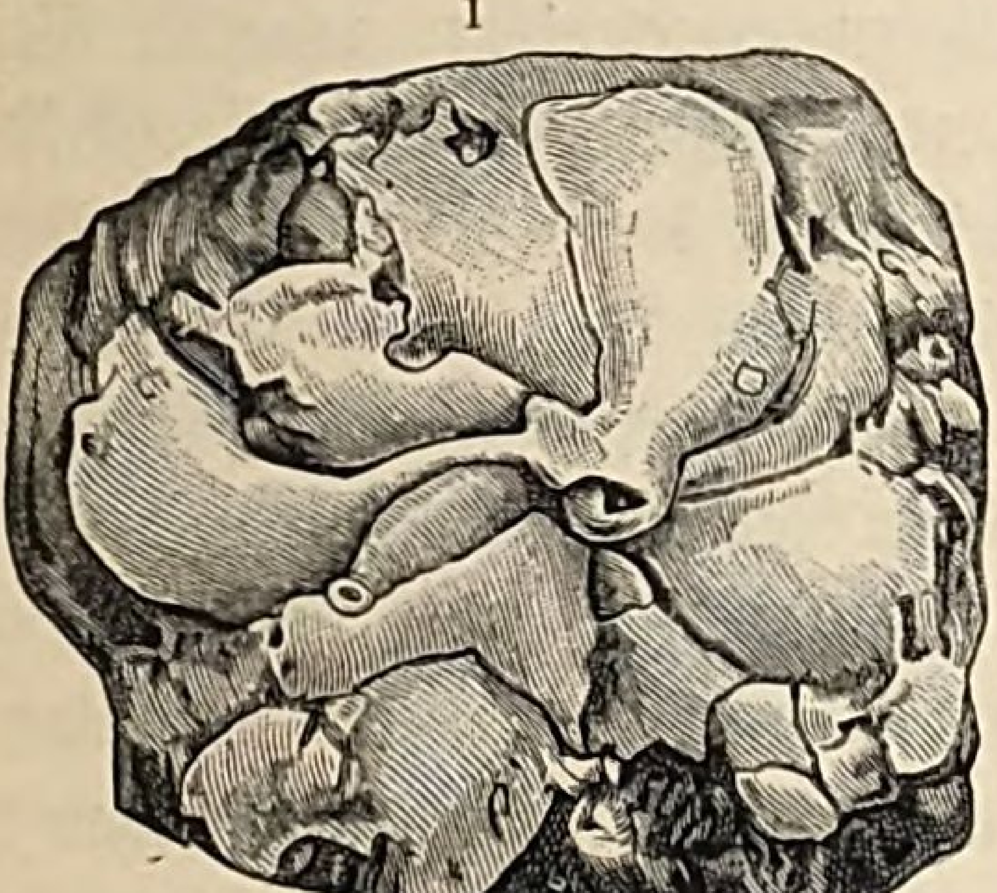
Eine mit Hilfe von Saugarmen kriechende Qualle (Pectanthis asteroides) in verschiedenen Stellungen. (Nach Haeckel.)

Körpers, in welche durch die Thätigkeit zusammenziehbarer Blasen Wasser getrieben wird, das sie prall macht und so zu dem ihnen eigentümlichen Gebrauch befähigt. Den Schlauchfüßchen der Stachelhäuter ähnlich werden mitunter die Randarme von Quallen, die, wie bei Pectanthis asteroides, an ihren Enden Saugscheiben, gleich denen an den Füßchen der Stachelhäuter, bilden können (vgl. obige Abbildung). Auch die erwähnte Fortbewegungsart der Seeigel, die neben den Schlauchfüßchen noch lange Stacheln haben, auf welche sie den durch die Schlauchfüßchen fortgezogenen Körper stützen, hat sich nur bei Tieren, die im Wasser leben, entwickeln können.

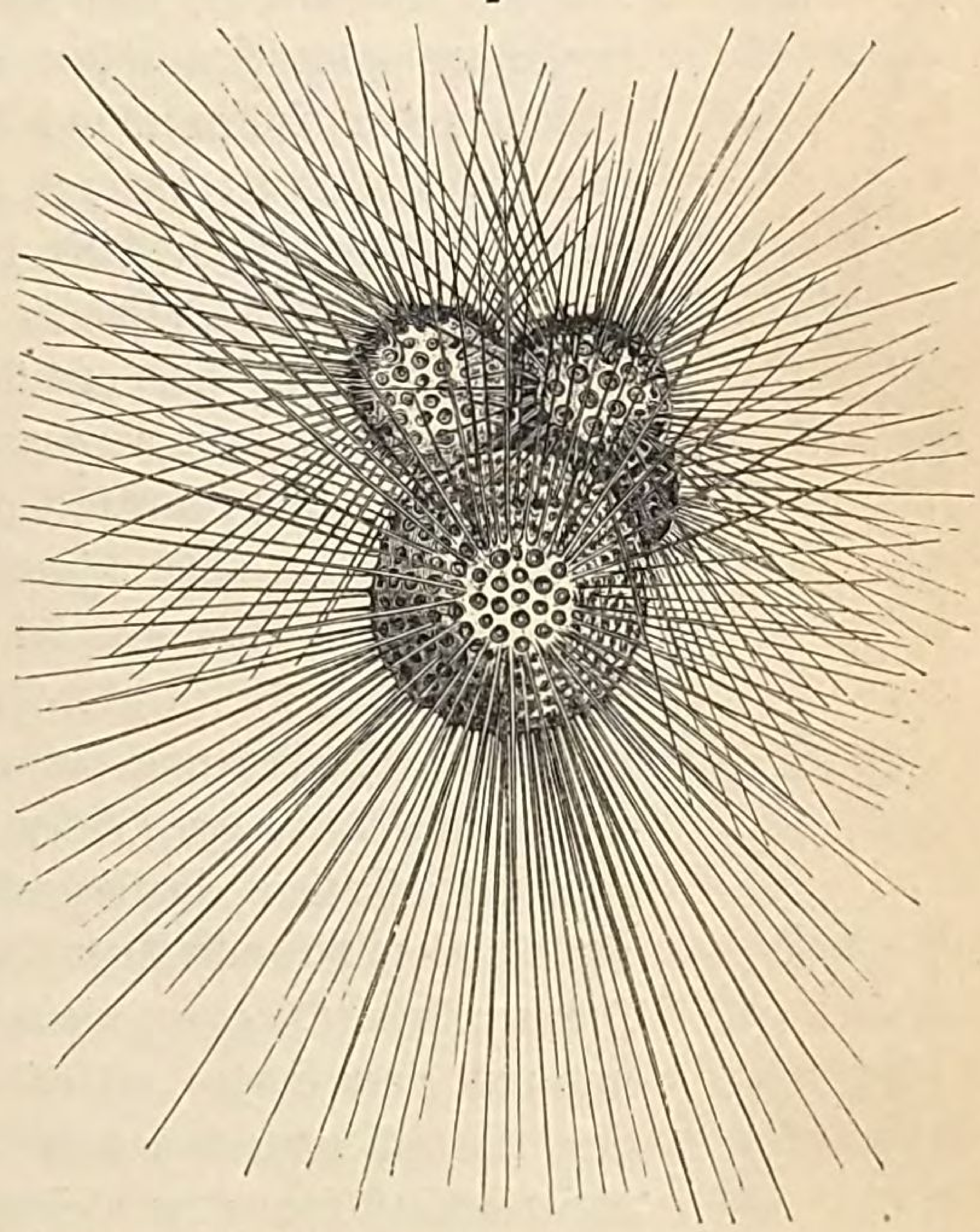
Endlich sind auch die Beine solcher Wassertiere, die mit ihrer Hilfe gleich Landtieren auf dem Boden der Gewässer herumwandern, in den meisten Fällen sehr abweichend von denen der Landtiere gebaut. Lange Beine, wie etwa die der Krabben und anderer Krebstiere, sind für die meisten Landtiere nicht wohl brauchbar, wenn sie auch hier und da bei ihnen angetroffen werden. Völlig ausgeschlossen sind aber die Landtiere, sofern sie nicht Schmarotzer sind, von einer Art regelmäßiger Ortsbewegung, an welcher sie selbst keinen thätigen Anteil zu nehmen brauchen. Der Vogel wird zwar sicher in seinem Fluge durch den Wind beschleunigt, wenn er mit dem Winde fliegt, aber auch ebensosehr von ihm aufgehalten, wenn er gegen ihn ankämpft, und wenn Landtiere sonst, wie es bei Spinnen, die auf ihren Geweben oft große Reisen durch die Luft machen, geschehen kann, vom Wind fortbewegt werden, so geschieht es immer nur ausnahmsweise. Dagegen ist ein Forttreiben im Wasser außerordentlich häufig. Etliche Wassertiere haben sich geradezu zu Seglern entwickelt, die auf der Oberfläche des Wassers treiben und vom Winde fortbewegt werden. Ein regelrechtes Segel hat sich bei manchen Röhrenquallen, so bei den Segelquallen, gebildet, und auch ein Krake, das sogenannte Papierboot, vermag zwei seiner Arme als Segel zu benutzen, um in seiner ihm als Schiff dienenden Schale über die Oberfläche des Wassers dahinzugleiten.

Ein ruhiges Schweben ist gleichfalls nur den Wassertieren möglich. Es wird sowohl von Urtieren als von manchen Darmtieren geübt, und zwar sind unter den ersteren die Radiolarien und auch einige Kammertiere ausgesprochene Schwebtiere; sie können unbehelligt lange Scheinfüßchen in das umgebende Wasser ausstrahlen und ermöglichen so wiederum die Ausbildung eines außerordentlich zierlichen Skeletts, das mit langen Kalk- oder Kieselstacheln bewehrt ist. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür ist die Globigerina bulloides (s. Abbild., Fig. 2), deren durch die schwebende Lebensweise erleichterte Stachelbildung in lehrreichem Gegensatze zu der unregelmäßigen Körperform festsitzender Kammertiere steht, wie es die Carpenterien sind (vgl. nachstehende Abbild., Fig. 1). Unter den Darmtieren sind schwebende Tiere die Schwimmseerosen, an deren hinterem Körperende sich eine Luftblase entwickelt hat. Solche Luftblasen finden sich auch bei den Röhrenquallen und erlauben diesen ein ruhiges Schweben neben der selbstthätigen, durch Schwimmglocken bewirkten Ortsbewegung. Anstatt der Luftblasen können aber auch Ölkugeln, deren Schwere geringer ist als die des Wassers, das Schweben im letzteren erlauben; sie finden sich beispielsweise bei Radiolarien und Röhrenquallen. Die letzteren sind ferner als schwimmende Tierstöcke besonders merkwürdig, denn während auf dem Lande irgendwelche Art der Fortbewegung eines Tierstockes auf große Hindernisse stoßen würde, war im Wasser allein die Möglichkeit zur Entwickelung schwimmender Stöcke gegeben.

1



2



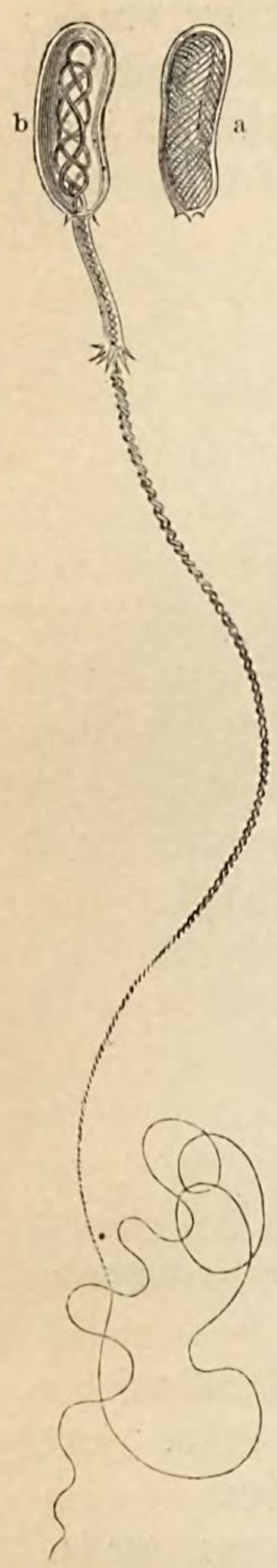
1) Ein festgewachsenes Kammertier (Carpenteria monticularis). 2) Ein freischwebendes Kammertier (Globigerina bulloides). Vergrößert. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Die meisten Landtiere, ja zeitweilig alle ohne Ausnahme, sofern sie nicht Schmarotzer sind und durch andere Tiere fortgetragen werden, besitzen eine selbstthätige Ortsbewegung. Eine festsitzende Lebensweise ist bei Landtieren nur ausnahmsweise, dagegen bei sehr vielen Wassertieren als Regel möglich. Im Wasser treffen wir unter Urtieren und Schwämmen, Nesseltieren und Würmern, Weich- und Gliedertieren, Moostieren, Manteltieren und Stachelhäutern zahlreiche Formen an, die wenigstens im ausgebildeten Zustande eine festsitzende Lebensweise führen; nur unter den Wirbeltieren des Wassers gibt es keine festsitzenden Tiere. Die festsitzende Lebensweise der Wassertiere wird dadurch ermöglicht, daß den ihr huldigenden Tieren die Nahrung durch das Wasser zugeführt wird; auf dem Lande ist dies nicht möglich, denn der Wind bringt keine Nahrung mit sich, wenigstens nicht häufig genug, um festsitzende Tiere ernähren zu können, wogegen das Wasser reichliche Nahrungszufuhr bietet. Das ist der Grund, weshalb es im Wasser so viele festsitzende Tiere gibt, und die festsitzende Lebensweise hat ihrerseits wieder zahlreiche

pyramiden- und eiförmige Grundformen erhalten und gestattet den Generationswechsel und die Stockbildung. Es gibt zwar auch auf dem Lande Tiere, die sich nur wenig bewegen, wie etwa das Chamäleon, indessen ist völlige Abwesenheit einer Ortsbewegung bei nicht schmarotzenden Landtieren ausgeschlossen.

Nur Wassertiere können in so hohem Grade der Schutz- und Stützorgane entbehren, wie es bei manchen unter ihnen zu beobachten ist. Zarte Gallerttiere, wie es die meisten Quallen sind, können auf dem Lande nicht leben, da sie weder eine feste Haut noch ein Skelett haben. Wo letzteres vorhanden ist, wird es, was bei den Landtieren niemals geschieht, häufig aus Kieselsäure gebildet, so bei manchen Schwämmen und den Radiolarien; aber auch der kohlensaure Kalk, der von Wassertieren in überaus zahlreichen Fällen von Schwämmen und Korallen, von Polypen, Stachelhäutern, Würmern und Weichtieren, zur Skelettbildung verwendet wird, wird auf dem Lande nur von Weichtieren zur Bildung einer äußeren Schale benutzt; doch haben auch diese, die Landschnecken, sich noch nicht weit von ihren im Wasser lebenden Vorfahren entfernt, und die Mehrzahl der Schneckengattungen besteht heute noch aus Wassertieren. Zur Bildung des Skelettes wird der Kalk von Landtieren durchweg in Verbindung mit Phosphorsäure verwendet.

In Bezug auf Schutzfärbungen und schützende Körperformen unterscheiden sich die Wassertiere nicht wesentlich von denen des Landes; doch wird eine Art schützender Ähnlichkeit nur bei Wassertieren angetroffen, nämlich diejenige, welche durch das Fehlen jeder Färbung ausgezeichnet ist. Farblose Wassertiere, wie manche Quallen und Salpen, entziehen sich durch die Unsichtbarkeit ihres glashellen Körpers den Blicken ihrer Feinde und Beutetiere. Endlich besitzen manche Wassertiere eine eigentümliche zur Verteidigung und zur Erbeutung von Nahrung dienende Ausrüstung in ihren Nesselzellen; diese bergen in ihrem Inneren kleine Bläschen, die mit einer giftigen brennenden Flüssigkeit gefüllt sind und einen langen, oft mit Widerhaken versehenen Faden ausstülpen können, dadurch zugleich das Gift entleerend (s. nebenstehende Abbildung). Da aber die Ausstülpung des Nesselfadens nur im Wasser möglich ist, so treffen wir bei Landtieren nichts an, was an diese merkwürdigen Schutz- und Trutzorgane der Quallen, Polypen und mancher Würmer erinnerte.



Nesselkapsel einer Röhrenqualle (Stephalia corona), a) mit eingerolltem, b) mit ausgestülptem Nesselfaden. Stark vergrößert. (Nach Haeckel.)

Während sich Schutzfärbungen bei den Wassertieren durch Rassenauslese, durch das Überleben des Bestgerüsteten erklären lassen, werden wir uns daran gewöhnen müssen, die meisten anderen Einrichtungen, durch welche sich die Organe der Wassertiere von denen der Landtiere unterscheiden, durch die unmittelbare Thätigkeit der Organe selbst zu erklären.

Die festen Körper, mit welchen die Tiere in Berührung kommen, haben gleich dem Wasser ihren umbildenden Einfluß auf die Organe der Tiere ausgeübt, und zwar sind es namentlich die Bewegungsorgane, die in erster Linie von diesem Einfluß betroffen worden sind. Sie sind, je nachdem sie sich der Bewegung auf festem oder auf nachgiebigem Boden, auf Bergen und Bäumen angepaßt haben, in ausgezeichneter Weise umgebildet. Die Bewegung auf festem Boden kann auf verschiedene Weise erfolgen, durch Gehen oder Laufen, durch Springen und Umherstelzen, Winden oder Schlängeln, durch gleitende oder spannende Bewegungen, durch ein Nachschleifen des von seinen Organen fortgezogenen Körpers. Zum Gehen und Laufen auf ebenem Boden sind gleichlange

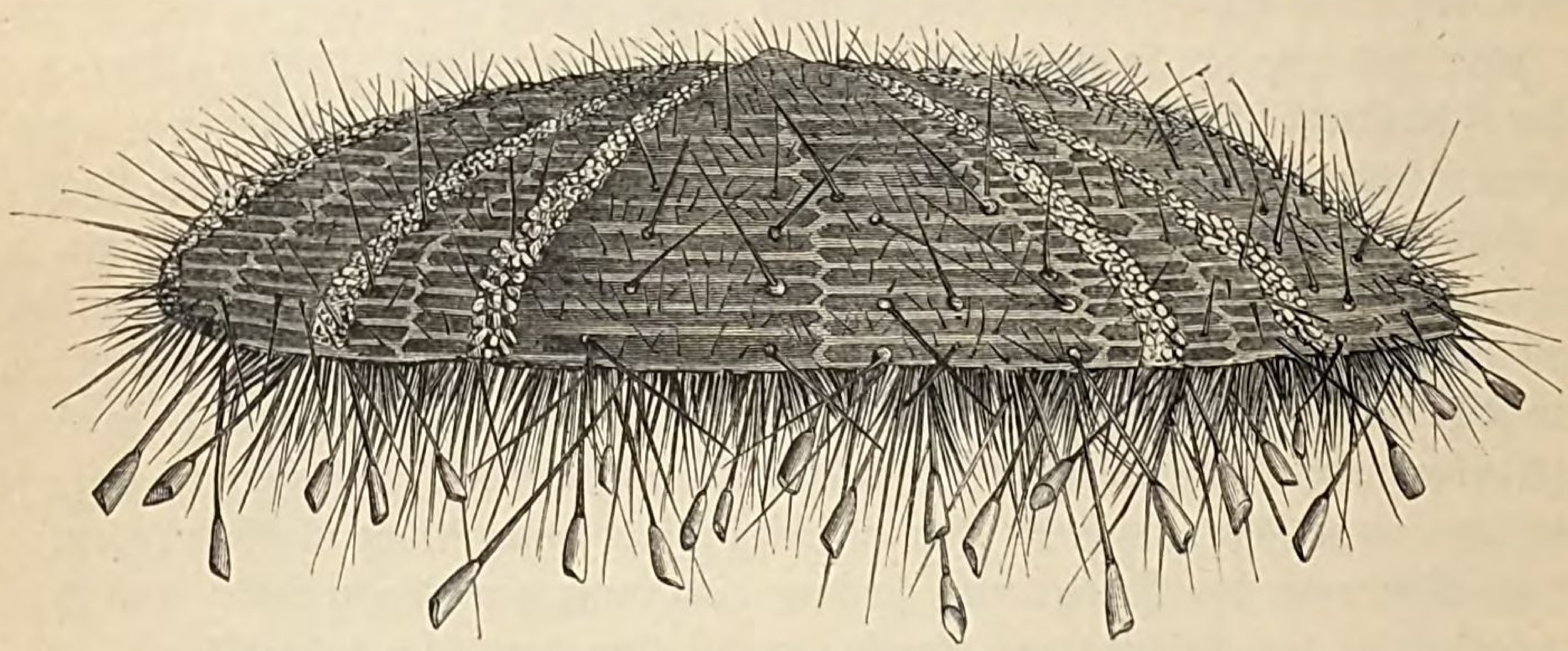
Beine am zweckmäßigsten, und bei allen Tieren, welche sich durch Gehen oder Laufen fortbewegen, haben die Beine eine mehr oder weniger übereinstimmende Länge. Die Anzahl der Beine ist dabei gleichgültig, es können 2, 4, 6, 8 oder noch mehr sein. Sind es zwei, so wird eins um das andere vorgesetzt, und solches gilt in entsprechender Abwechselung für 4, 6 oder 8 Beine; dagegen scheinen vielbeinige Tiere, wie die Tausendfüßer, sich häufig durch gleichseitiges Aufsetzen der einander gegenüberliegenden Beine fortzubewegen.

Die gehende oder laufende Bewegung hat auf die Anzahl der Beine keinen Einfluß gehabt; diese ist vielmehr durch die Wachstumsverhältnisse des Körpers bedingt worden. Dagegen hat die Art und Weise, wie die Enden der Beine, die Zehen oder sonstigen Endglieder mit dem Boden in Berührung kommen können, Einfluß auf deren Gestaltung ausgeübt. Dabei ist aber ein Unterschied ersichtlich zwischen flüchtigen, schnell sich bewegenden Tieren und trägen, langsam kriechenden. Bei letzteren sind entweder die Zehen gleichlang geblieben und wenig verändert worden, wenn es sich um Tiere von geringem Körpergewicht handelt, oder aber sie sind, wie z. B. bei den Landschildkröten, alle gleichmäßig verkürzt, so daß die Beine gewissermaßen kräftige Säulen darstellen, auf welche sich der schwere Körper stützt. Für schnelle Tiere ist eine Rückbildung einzelner Zehen und eine um so stärkere Ausbildung anderer die Regel. Flüchtige Tiere bringen, falls ihre Zehen durch Wachstumsverschiebungen ungleich geworden sind, die längeren in kräftigere und öftere Berührungen mit dem Boden als die kürzeren, denn bei dem schnellen Laufen über festes, ebenes Gelände, wie es etwa die Steppe bietet, kommen nur die längsten Zehen in ausgiebige Berührung mit der Erde. Sie sind deshalb vor allen anderen ausgebildet worden, während die kürzeren infolge von Nichtgebrauch verkümmerten. So ist es bei den Einhufern die mittlere Zehe gewesen, die allein von den ursprünglich vorhandenen fünf Zehen ihrer Vorfahren übriggeblieben und besonders groß und stark entwickelt ist. Bei den Zweihufern hingegen sind es die dritte und vierte Zehe, welche die übrigen weit in ihrer Entwickelung überholt haben.

Nicht bloß unter den Säugetieren, sondern auch unter den Vögeln finden wir Belege für die Beeinflussung der Zehenbildung durch schnelle Bewegung auf festem Boden. Bei den Straußen sind von den ursprünglich vorhandenen vier Zehen des Vogelfußes nur noch zwei übriggeblieben, und unter diesen ist es hauptsächlich eine einzige, die beim schnellen Laufen mit dem Boden in Berührung kommt; sie ist außerordentlich stark entwickelt, während die neben ihr noch vorhandene schon den Anfang von Rückbildung darin zeigt, daß sie keine Kralle mehr besitzt. Viele Landtiere bewegen sich aber nicht gehend oder laufend, sondern springend vorwärts. Wo, wie bei den tiefer stehenden Säugetieren, die Hinterbeine länger waren als die Vorderbeine, haben sie sich leicht dieser Art der Ortsbewegung anpassen können. Beispiele dafür sind die ungemein langen und kräftigen Sprungbeine der Känguruhs, an denen infolge dieser Bewegungsart der Daumen ganz geschwunden, die zweite und dritte Zehe verkümmert und nur die vierte und fünfte, namentlich die erstere von beiden ausgebildet sind, und die Springmäuse, deren lange Sprungbeine in ihrem Baue Ähnlichkeit mit den Läufen der Vögel insofern haben, als die Mittelfußknochen zu einem einzigen Knochenrohr verschmolzen sind. Aber auch in anderen Tierklassen sind lange Sprungbeine häufig. Bei den Vögeln bildet Springen das ursprüngliche Verhalten, aus welchem sich erst später das Laufen und Gehen entwickelt hat. Desgleichen sind unter den Lurchen die Frösche, unter den Kerfen die Heuschrecken durch lange Hinterbeine ausgezeichnet, und auch bei anderen Tieren aus der Klasse der Kerbtiere sind Sprungbeine nichts Seltenes; wir finden sie bei Käfern, den Flöhen und manchen anderen Tierfamilien. Daß es durchweg Hinterbeine sind, die zum Springen benutzt werden, wird nicht wundernehmen, denn sie liegen für diese Fortbewegungsart weit bequemer als die Vorderbeine. Indessen zeigt uns der Springfisch der tropischen Küsten, daß auch die vorderen Gliedmaßen zum Springen benutzt

werden können. An diesem Fische haben sich die Brustflossen zu Sprungbeinen umgebildet, mit deren Hilfe das Tier über schlammige Küstenstrecken hinweghüpfen kann. Es brauchen aber nicht immer die Beine zu sein, die in den Dienst des Springens gestellt worden sind, denn manche Tiere, wie z. B. die Maden gewisser Fliegen, springen dadurch, daß sie schnellende Bewegungen mit ihrem ganzen Körper ausführen; andere, wie die Springschwänze, haben ein Anhängsel des Hinterleibes zu einem Sprungorgan umgebildet, und noch andere, wie die Schnellkäfer, vermögen mit Bruststück und Hinterleib Sprungbewegungen auszuführen, wenn sie zufälligerweise auf den Rücken gefallen und liegen geblieben sind.

Auf eigentümliche Art bewegen sich manche Seeigel über den Meeresboden dahin, insbesondere eine Anzahl von Tiefseeigeln gleich dem hier abgebildeten, die auf dem ebenen Boden der Tiefsee keine Gelegenheit haben, sich in anderer Weise fortzubewegen als dadurch, daß sie ihre Stacheln als Stelzen gebrauchen. Diese Stacheln sind dem entsprechend an ihre Bewegungsart angepaßt, an der Spitze fußförmig verbreitert und werden ohne Mitwirkung der Schlauchfüßchen benutzt. Andere Seeigel nehmen aber die letzteren zu Hilfe, heften sie, wie oben erwähnt,



Ein Tiefseeigel (Phormosoma luculenta) mit Stelzstacheln. (Nach A. Agassiz.)

mit der an ihrem Ende befindlichen Saugscheibe an einen Gegenstand der Umgebung an, verkürzen sie und ziehen dadurch den auf den Stacheln stehenden Körper nach. Wiederum anders bewegen sich manche Tiere vorwärts, indem sie mit ihrem Körper Spannbewegungen ausführen. Allbekannt sind in dieser Beziehung die Spannerraupen, die das hintere Körperende dem vorderen nahebringen, es festheften, dann das vordere heben, ausstrecken und wieder festheften, um aufs neue mit dem hinteren Ende dasselbe zu thun. Auch die Blutegel bewegen sich auf diese Art weiter, und ähnliches ist an unseren Süßwasserpolypen beobachtet worden. Gleitende Bewegungen führen die Schnecken aus, indem sie ihren Fuß, also den Teil ihres Körpers, der mit dem Boden in Berührung kommt und zu einem Gleitorgan ausgebildet ist, streckenweise zusammenziehen und wieder ausdehnen. Der Fuß ist infolge dieser Bewegungsart überaus muskulös geworden, und seine einzelnen Strecken dehnen sich in so regelmäßiger Weise eine um die andere aus, daß das Tier ununterbrochen auf seinem Wege fortgleitet. Durch Winden oder Schlängeln bewegen sich endlich die Schlangen und die in Körpergestalt und Bewegungsart ihnen ähnlichen Schleichen fort.

Wo Tiere sich über nachgiebigen Boden hinbewegen, haben sich besondere Einrichtungen gebildet, die das Versinken ihrer Gliedmaßen im Schlamme verhindern. Das Renntier, das sich im Sommer über Sumpfboden, im Winter über Schnee bewegen muß, hat breite, flache Hufe, und seine beiden Hauptzehen sind so beweglich, daß sie sich leicht auseinander spreizen können. Außerordentlich lang sind die Zehen mancher Sumpfvögel, wie die der Purpurhühner und vor allen der Blätterhühnchen, geworden, die häufig über weichen Schlamm dahinlaufen müssen. Beim

Bläßhuhn haben sich an den Rändern der Zehen lappenartige Fortsätze gebildet, die das Versinken im Schlamme verhindern, aber auch nebenbei als Ruder dienen. Lockerer Sand hat bei etlichen Tieren Vorrichtungen ins Dasein gerufen, die das Versinken der Beine in ihm erschweren. So sind bei den Springmäusen die Zehen in ein dichtes bürstenartiges Haarpolster eingehüllt, das dem Reize, den der lose Sand auf die Zehenbehaarung ausübte, seinen Ursprung zu verdanken hat.

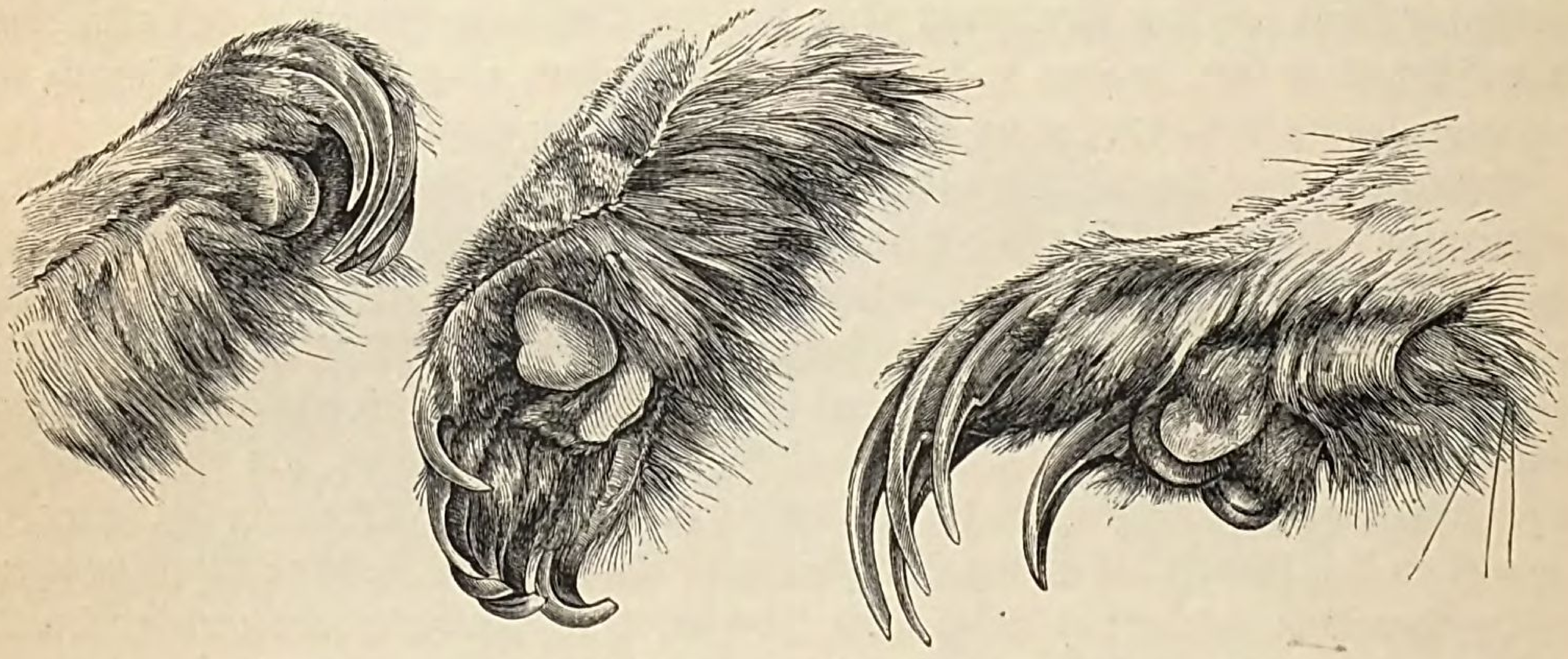
Das Gebirge konnte nur bei verhältnismäßig großen Tieren einen Einfluß auf die Bewegungsorgane ausüben. Die Ziegen vermögen auf steilen Felsklippen umherzuklettern, und die Gelenkigkeit ihrer Beine ist so groß geworden, daß sie mit allen vieren zugleich auf einer nur wenige Zentimeter langen und breiten Felsenspitze zu stehen vermögen. Bei manchen Gebirgstieren sind die Hinterbeine erheblich länger als die vorderen und werden mit Vorteil bei der Ortsbewegung verwendet. Indessen ist es fraglich, ob in diesen Fällen, wie etwa bei dem Moschustier, der Gemse und dem Alpenhasen, nicht ein ursprüngliches Verhalten vorliegt, das in geeigneter Weise von dem Tier benutzt wird; denn die Schafe und Ziegen, die fast ohne Ausnahme Gebirgstiere sind, gehören zu denjenigen Wiederkäuern, bei welchen die Verkürzung der Hinterbeine und die Verlängerung der Vorderbeine am weitesten vorgeschritten ist.

Bildungen eigner Art hat das Leben auf Bäumen an den Bewegungsorganen der Tiere hervorgerufen. Sie lassen sich in Vorrichtungen zum Festhalten und zum Klettern sondern, und wiederum sind es vor allem die Zehen, die in entsprechender Weise bei solchen Tieren umgebildet sind, für welche ein sicheres Festhalten auf Baumzweigen geboten war. Aus diesen Bedürfnissen sind die Handbildungen hervorgegangen, die wir in großer Mannigfaltigkeit bei den verschiedensten Tieren antreffen, für welche es gilt, mit den Zehen eine Zange zu bilden, um sich an Baumzweigen festklammern zu können. Bei den meisten Säugetieren, welche Hände erworben haben, ist es sowohl an den Vorder- als an den Hinterbeinen die Daumenzehe, die den übrigen entgegengestellt werden kann, wie wir es an der Hinterhand der Affen, Halbaffen und mancher Beuteltiere sehen. Bei etlichen Halbaffen ist die Zangenbildung so weit vorgeschritten, daß die Zeigefinger, die beim Greifen nicht sonderlich angestrengt werden, verkümmern, dagegen Daumen und Mittelfinger auffallend stark ausgebildet sind. Eigentümliche Hände haben manche Beuteltiere, wie der Beutelbär, der nicht bloß den Daumen, sondern auch den Zeigefinger den übrigen Fingern entgegenstellen kann. Beim Fingertier scheinen der Daumen und Zeigefinger gegen den vierten und fünften Finger zu greifen, während der Mittelfinger dabei unthätig bleibt und deshalb in auffälliger Weise verkümmert ist. Wo der Daumen geschwunden ist, haben sich gleichwohl die Hände oder Füße zu Klammerorganen umbilden können, indem nun Handwurzel und Zehen als Zangenarme gegeneinander wirken. Dies ist der Fall bei manchen Nagetieren, wie dem Greifstachler, namentlich aber bei etlichen Zahnarmen, unter denen der Zwergameisenfresser ein ausgezeichnetes Klammerorgan sowohl an den Händen als an den Füßen besitzt. Eichhörnchen und Bilche, Springmäuse und Springhasen, bei denen gleichfalls der Daumen zurückgebildet ist, haben die Hand dadurch zu einem Klammer- und Greiforgan umgebildet, daß sich in der Gegend der Handwurzel eine Art falscher Daumen gebildet hat; beim Springhasen hat dieser sogar einen schwachen Nagel erhalten (s. Abbildung, S. 114). Bei den meisten Vögeln ist eine Zehe den drei übrigen entgegengestellt und gestaltet so den Vogelfuß zu einem Klammerorgan, wie es die Vorfahren der Vögel sicher noch nicht besessen haben. Bei den Kuckucken und manchen anderen Vögeln sind zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet und bilden auf diese Weise ein ausgezeichnetes Organ zum Festhalten. Unter den Kriechtieren besitzen vor allen die Chamäleons wundervolle Greifhände und Greiffüße, an welchen zwei Zehen den übrigen drei entgegengestellt sind; indessen verhalten sich die Hände anders als die Füße, weil an den ersteren die drei inneren, an den letzteren die

drei äußeren Zehen den übrigen entgegenwirken, ein Beweis dafür, daß es lediglich die Anpassung an die Umgebung war, welche die Greifklammer der Chamäleons gebildet hat: die Zehen wichen dort auseinander, wo es am bequemsten war. Die Greifklammer des Chamäleons ist noch dadurch besonders ausgezeichnet, daß die zwei, beziehungsweise drei nebeneinander liegenden Zehen unter sich verwachsen sind und aussehen, als ob sie in Fausthandschuhen steckten.

Neben den Armen und Beinen sind auch die Schwänze vielfach zu Haltorganen geworden, so bei den Chamäleons, die ihre Schwänze um Baumäste wickeln können, bei manchen Schlangen, bei einer Anzahl verschiedener Säugetiere Südamerikas und Australiens und bei den Seepferdchen. Auch kann man die Ranken, zu welchen die Arme mancher auf Korallen lebender Schlangensterne geworden sind, auf gleiche Weise erklären wie die Greifschwänze.

Viele Tiere, wie die Loris unter den Halbaffen und die Chamäleons unter den Kriechtieren, klettern langsam in den Zweigen der Bäume umher, andere dagegen laufen an Baumstämmen



Hand des Springhasen (Pedetes caffer) mit dem falschen Daumen.

auf und nieder und haben ihre Bewegungswerkzeuge nicht sowohl zu Zangen und Klammern, als vielmehr zu Kletterorganen ausgebildet. Vor allem sind es die Nägel oder Krallen, die bei kletternden Tieren zweckentsprechend entwickelt sind. Der Beispiele genug dafür gibt es bei Kriechtieren und Vögeln, nicht minder auch bei Säugetieren.

Aber nicht bloß die Krallen, sondern auch die Zehen haben sich bei vielen Tieren so umgebildet, daß der Fuß zum Klettern in hohem Grade geeignet wird. Dies ist namentlich bei vielen Familien der Vögel der Fall, unter welchen die Spechte am besten die Umbildung des Vogelfußes zu einem Kletterorgan zeigen. Bei den Spechten sind zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet, und zwar kommt von den letzteren besonders die eine, die äußere, in Betracht, denn sie ist es, die allein in ausgiebigster Weise gegen die nach vorn gerichteten Zehen wirkt, weshalb auch die andere Hinterzehe, die ursprüngliche, verkümmert ist, beim Dreizehenspecht sogar vollständig fehlt. Eine andere Art des Kletterfußes haben die Kleiber und Mauerläufer, bei denen nur eine Zehe nach hinten gerichtet ist. Auch bei den Papageien sind wie bei den Spechten zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet, indessen laufen diese Vögel nicht mit der Behendigkeit der Spechte an den Bäumen herum. Dagegen wird ihr Schnabel mit in den Dienst des Kletterns gestellt als ein Werkzeug, mit dessen Hilfe sie sich festhaken und in die Höhe ziehen. Ähnliches kann man an Pinguinen beobachten, die sich, wenn sie das Wasser verlassen, mit Hilfe ihres Schnabels auf das Ufer ziehen. Tritt hier der Schnabel als Hilfsorgan für das Klettern in Wirksamkeit, so ist es bei den Spechten und etlichen anderen Vögeln der Schwanz, dessen Federn

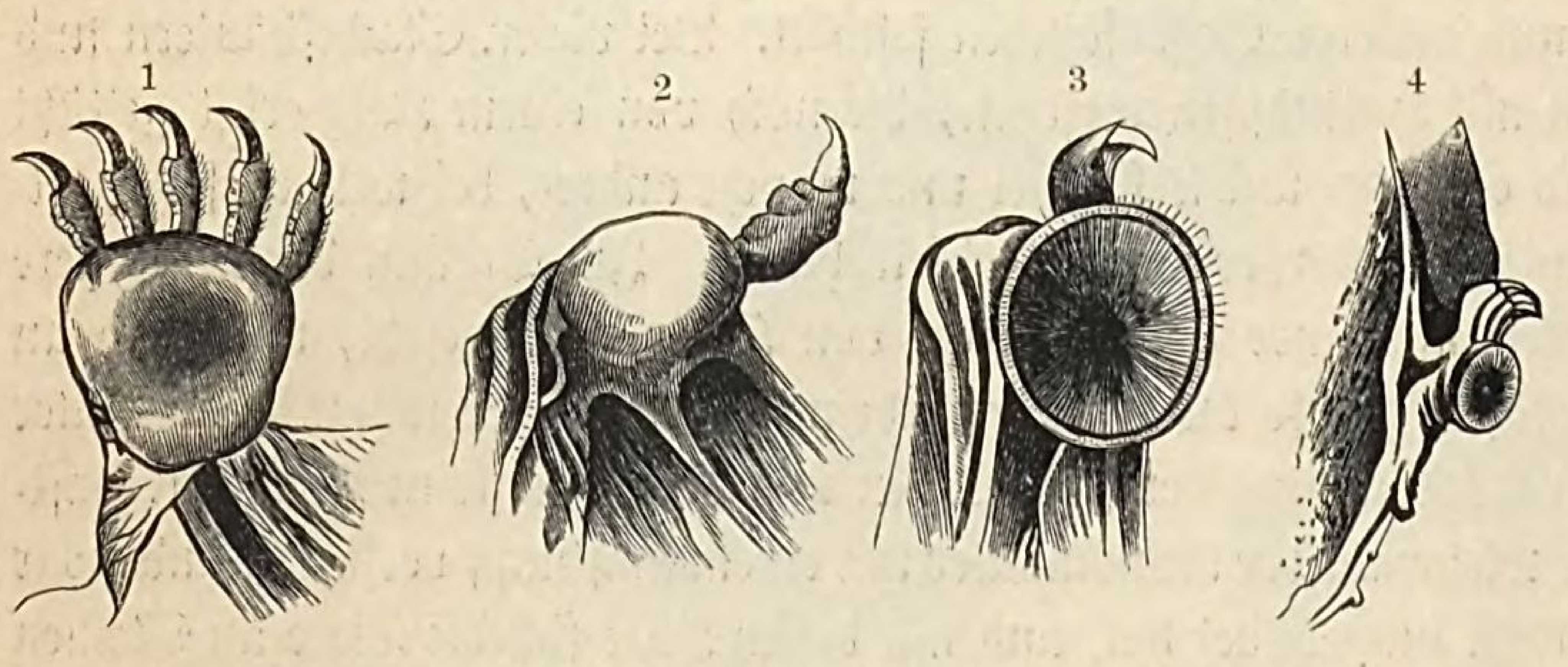
sich infolge des Aufstemmens zu starrschäftigen, mit Spitzen versehenen Stützwerkzeugen umgebildet haben. Im Gegensatz zu den genannten Tieren, die mit Hilfe einzelner Organe klettern, winden sich die Schlangen mit ihrem ganzen Körper in die Höhe. Eigenartige Haft- und Klettervorrichtungen haben auch viele Schmarotzer.

Besondere Beachtung verdient eine Art von Haftorganen, die an Vertretern der allermannigfaltigsten Tiergruppen gefunden werden. Es sind die Haftnäpfe, gewöhnlich runde, schüsselförmige Scheiben, die von den Tieren gegen die Fläche, an welche sie sich anheften wollen, gedrückt werden, so daß beim Anziehen ein luftleerer Raum zwischen dem Haftnapf und dem Gegenstande, dem er anhaftet, entsteht und das Tier in der einmal eingenommenen Lage festhält, solange die Haftnäpfe nicht durch stärkere Willensanstrengung des Tieres losgerissen werden. Solche Haftnäpfe scheinen auf die einfachste Weise durch den Gebrauch der Organe zu stande zu kommen und haben sich überall dort gebildet, wo eine sehr innige Berührung der Oberfläche des Körpers mit seiner Unterlage stattfindet. Sie finden sich im Stamm der Nesseltiere bei verschiedenen Quallen und bei einer Koralle, die eine kriechende Lebensweise führt und sich mit Hilfe von Haftnäpfen an Pflanzen und anderen Gegenständen festhält. Bei vielen Stachelhäutern sind die Enden der Schlauchfüßchen mit Haftnäpfen versehen, die noch von einem Kalkgerüst gestützt sind. Unter den Würmern sind es Blut- und Leberegel und manche andere, bei welchen sich Haftnäpfe bald an dieser, bald an jener Körperstelle entwickelt haben. Im Stamm der Weichtiere sind die Kraken an ihren Armen mit einer langen Reihe von Haftnäpfen besetzt, und auch an Gliedertieren beobachtet man Haftnäpfe, so an den Vorderbeinen mancher Schwimmkäfer. Unter den Wirbeltieren gibt es nur in der Abteilung der schädellosen und der Vögel keine Tiere mit Haftvorrichtungen. Dagegen ist die Mehrzahl der Rundmäuler mit einem Haftnapf versehen, und zwar ist es hier der Mund, der sich dazu umgebildet hat, und mit dessen Hilfe sich die Tiere an Steinen oder anderen Tieren festhalten können. Bei manchen Fischen haben sich durch Verwachsung der Bauchflossen Haftnäpfe gebildet; von hoher Vollendung ist der des Seehasen, während der Haftnapf der Meergrundeln noch seine ursprüngliche Form bewahrt hat und deutlich seine Zusammensetzung aus den beiden Bauchflossen zeigt. Es gibt aber auch Fische, bei welchen sich der Haftnapf nicht am Bauche, sondern oben auf dem Kopfe befindet, wie dies bei den Arten aus der Gattung der Schiffshalter der Fall ist. Hier ist er noch besonders dadurch merkwürdig, daß er mit Hilfe von ihn durchsetzenden Querleisten aufgerichtet werden und so eine beträchtlichere Wirksamkeit entfalten kann, weil dadurch der luftleere Raum zwischen ihm und dem Körper des Haifisches, an welchen sich die Schiffshalter anzuheften pflegen, vergrößert wird. Zahlreiche Frösche haben an ihren Zehenspitzen Haftnäpfe gebildet. Alle diese Lurche rechnete man früher zu den Laubfröschen und betrachtete sie als nahe Verwandte unseres deutschen Laubfrosches, doch hat es sich herausgestellt, daß die mit Haftnäpfen versehenen Frösche weit getrennten Gruppen angehören, in welchen sich die Haftnäpfe unabhängig voneinander entwickelt haben. Dies braucht uns um so weniger zu wundern, als ja die Zehenspitze eines Frosches leicht in einen Haftnapf zu verwandeln ist, und als sich Haftnäpfe überhaupt bei den verschiedensten Tieren an den mannigfaltigsten Körperstellen gebildet haben. Ähnlich der Haftscheibe auf dem Kopfe der Schiffshalter sind auch die Haftvorrichtungen an der inneren Zehenseite vieler Geckonen, wo Schuppen in den Dienst des Haftorganes getreten sind und eine ähnliche Rolle spielen wie die Querleisten im Haftnapf des Schiffshalters.

Bei den Vögeln scheinen Haftnäpfe durchaus zu fehlen, dagegen besitzt unter den Säugetieren eine Fledermaus Südamerikas gut entwickelte Haftnäpfe; andere Fledermäuse zeigen diese erst in ihrer stammesgeschichtlichen Entwickelung begriffen und lehren uns somit, daß diese Haftnäpfe aus Schwielen hervorgegangen sind, die sich dort bildeten, wo der Körper mit seiner Unterlage in Berührung kam. Das ist bei etlichen Fledermäusen, die sich an einer ebenen Wand oder an einem

Blatte aufhängen, an den Stellen geschehen, die unser Bild (s. unten) zeigt. Wieder anders sind die Haftorgane der Klippschliefer, kleiner, auf Felsen herumkletternder Säugetiere, beschaffen, denn hier hat sich einfach die Hand- und Fußfläche zu einem Haftorgan umgebildet. Auch das ist nicht schwer zu verstehen; wir brauchen nur unsere Handflächen aufeinander zu drücken, um sie gleichfalls aneinander haften zu lassen. Viele Tiere halten sich aber auch dadurch, daß sie sich an Zweigen und Wänden festhaken; so haben sich bei den Fledermäusen die Krallen der Hinterzehen und bei den Faultieren die aller vier Beine zu Haken umgebildet, an welchen die Tiere sich aufhängen. Eigentümliche Haftorgane sind endlich die Füße mancher Segler, an denen alle vier Zehen nach vorn gerichtet sind, und die Vögel haken sich mit ihnen fest, indem sie sich gleichzeitig auf das schwielenartig verbreiterte Fußwurzelgelenk aufstützen.

Mit anderen Mitteln als die Bewegung auf dem Boden, auf Felsen und Bäumen und an glatten Flächen wird die Bewegung innerhalb fester Körper bewerkstelligt; sie hat je nach ihrer Eigenart sich ihre besonderen Organe gebildet. Bei grabenden Kerbtieren haben sich sowohl die schwachen Endglieder der Füße als auch die darauf folgenden Schienbeine dem Grabgeschäft angepaßt, sie sind verbreitert und mit Zähnen versehen, während die Endglieder der Füße häufig verkümmert oder gänzlich geschwunden sind. Ausgezeichnete Graborgane sind die Beine der Mistkäfer und die Vorderbeine der Maulwurfsgrille, die an die Grabfüße des Maulwurfs erinnern und dem Tiere seinen Namen gegeben haben. Bei den Säugetieren sind es wie bei den Kerbtieren gleichfalls die Beine, die das Grabgeschäft besorgen, und zwar in erster Reihe die Vorderbeine. Doch werden auch die Hinterbeine von vielen Säugern beim Graben benutzt, insofern als mit ihrer Hilfe die losgegrabene Erde aus dem Bau hinausgeschleudert wird. Grabende Tiere finden sich zwar in vielen Abteilungen der Säugetiere, vor allem aber sind es Angehörige tiefstehender Ordnungen, die zu ihren Lebenszwecken des Grabens bedürfen, so das Schnabeltier und die Ameisenigel, manche Beuteltiere, wie die Känguruhratten und Beuteldachse, namentlich auch der neuerdings entdeckte Beutelmull, der unter der Erde lebt und ein ähnliches Leben führt wie unser Maulwurf, obgleich er weit von ihm im System steht. Allbekannt sind die Grabfüße des letztgenannten Tieres, und ihm ähnliche Graber sind die Goldmulle Südafrikas. Auch unter den Vögeln gibt es Tiere, welche selbstgegrabene Erdlöcher bewohnen; so z. B. die Uferschwalben, die Erdpapageien Australiens und der Nachtpapagei Neuseelands, deren Graborgan der Schnabel ist.



1) u. 2) Unvollkommene Haftscheiben an Fuß und Hand einer Fledermaus (Vesperugo pachypus). 3) u. 4) Ausgebildete Haftnäpfe an Hand und Fuß einer andern Fledermaus (Thyroptera tricolor). (Nach Dobson.)

Anders als die grabenden Tiere verfahren die bohrenden, als deren Beispiel die Bohrmuschel unter den Weichtieren genannt werden mag, die mit Hilfe ihrer am vorderen Körperende raspelartig gezähnten Schale das Gestein anbohrt. Bei den Kerbtieren sind es die Kiefer, vermittelst deren sie sich, dem bekannten Buchdrucker gleich, ihren Weg durch das Holz bahnen. Auf merkwürdige Weise erweitern sich endlich etliche Seeigel die zeitlebens von ihnen bewohnten Löcher, wenn dies durch ihr Wachstum nötig geworden ist. Als Junge gelangen sie in kleine Höhlungen des Felsens hinein, wachsen hier allmählich heran, und wenn ihnen die Höhle zu klein wird, so bearbeiten sie deren Wände mit den zu Bohrern gewordenen Stacheln.

Bei wühlenden Tieren, wie es unter den Lurchen die Blindwühlen und unter den Schlangen die Blindschlangen sind, ist der ganze Körper zu einem dem Wühlen dienenden Organ geworden; er ist drehrund. Bei den genannten Schlangen besitzt er demgemäß eine ringsum gleichartige Beschuppung, während die übrigen Schlangen breite Bauchschilder haben. Manche Tiere wenden aber beim Anbohren fester Gegenstände nicht nur mechanische, sondern auch chemische Mittel an, indem sie, wie es bei den Bohrmuscheln zu geschehen scheint, das in der Bohrrichtung befindliche Gestein zunächst anätzen. Endlich müssen wir noch solcher Tiere gedenken, die zwar nicht zu den grabenden, bohrenden oder wühlenden gerechnet werden können, sich aber doch Höhlen zu bauen wissen. Zu ihnen gehören die Spechte, die mit Hilfe ihres meißelförmig umgebildeten Schnabels mit Leichtigkeit festes Holz zersplittern.

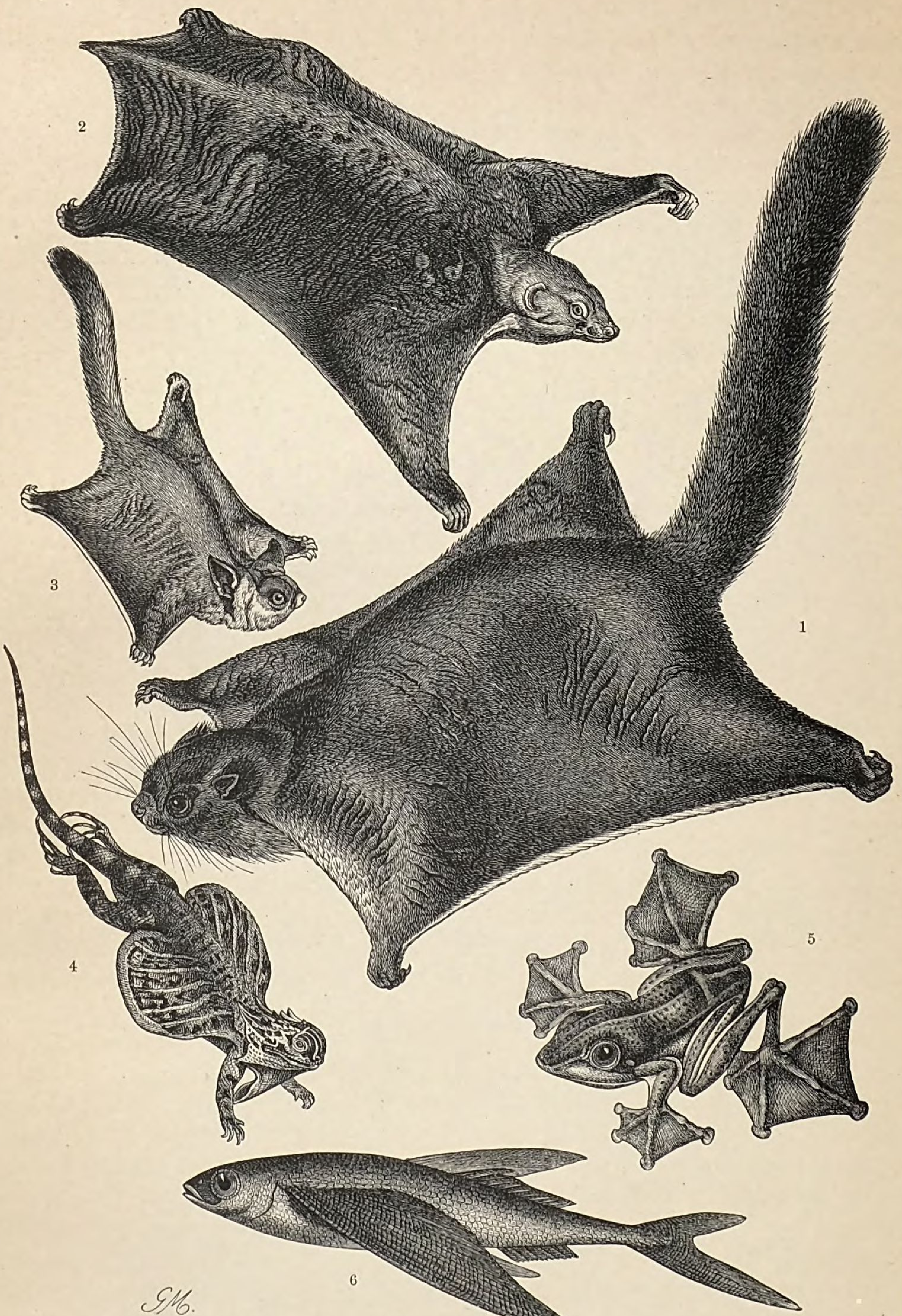
Außer den Organen der Ortsbewegung sind es die der Ernährung, die sehr oft Veranlassung hatten, sich zu feste Gegenstände bearbeitenden Werkzeugen umzubilden, und zwar sind es fast ausschließlich die einzelnen Teile des Mundes, die dazu bestimmt waren, denn sie kommen zuerst mit der Nahrung in Berührung und mußten sie durch Zerkleinerung zur Aufnahme in den Körper vorbereiten. Bei den Kerbtieren zerkleinern zu Kiefern umgebildete Füße die Nahrung vor der Mundöffnung, desgleichen bei den Krebsen, an denen der fußartige Bau der Kiefer noch mehr hervortritt. Gleichem Zweck dienende Kiefer haben schon manche Würmer, und zwar die Ringelwürmer. Bei Schildkröten und Vögeln besorgen die Kieferränder das Zerkleinern der Nahrung, namentlich sind die der Schildkröten schneidenartig umgebildet und vermögen mit Leichtigkeit saftige Blätter und Früchte zu durchbeißen; ähnlich wirkt der Oberkiefer bei den Schnecken. Ursprünglich wurde der Schnabel der Vögel wohl in ähnlicher Weise wie der der Schildkröten zum Ab- und Aufbeißen von Nahrungsteilen verwandt, allmählich entwickelten sich aber aus ihm Werkzeuge zum Abschälen von Früchten, zum Aufknacken harter Kerne und zum Aufhämmern von Nußschalen. Letzteres geschieht beispielsweise bei den Kleibern, indem sie die Nüsse in Baumritzen einklemmen und sie mit ihrem Schnabel so lange bearbeiten, bis sie aufspringen. Bei wieder anderen, wie bei den Falken und Würgern, ist der Schnabel dazu bestimmt, Fleischteile von erbeuteten Tieren oder Tierleichen abzureißen, und noch andere, so die Reiher, benutzen ihn als gefährliche Stoßwaffe. Die Kieferränder der Schildkröten und Vögel standen aber nicht immer im Dienste der Nahrungszerkleinerung, denn die Vorfahren auch dieser Tiere besaßen Zähne wie die meisten übrigen Wirbeltiere.

Die Zähne werden in mannigfaltiger Weise zum Ergreifen und zur Zerkleinerung der Nahrung verwendet. Als Fangzähne, wie es die Eckzähne der Raubtiere, die Zähne der Schlangen, mancher Fische und anderer Tiere sind, dienen sie zum Festhalten der Beute; als Schneidezähne, wie beim Menschen und bei den Wiederkäuern, schneiden sie Nahrungsbissen ab. Die Schneidezähne der Nagetiere sind meißelförmig und bieten ein schönes Beispiel für die Ausbildung eines Organes durch Gebrauch. Es ist nämlich erforderlich, daß der Nagezahn fortwährend benutzt wird, um eine entsprechende Länge, die nicht zu groß werden darf, und die Schärfe seiner Schneiden zu bewahren. Wird der Nager an dem Gebrauch seiner Schneidezähne verhindert, so wachsen sie über ihre gewöhnliche Länge hinaus und werden dadurch zu fernerem Gebrauch untauglich, wie es an Tieren beobachtet werden kann, deren Nagezähne im Ober- oder Unterkiefer, wie es manchmal bei Hasen vorkommt, durch einen Schuß zerstört sind, so daß auch die Zähne des anderen Kiefers nicht mehr gebraucht werden können. Der Reißzahn genannte Backenzahn der Katzen hat scharfe Schneiden und wird zum Abbeißen des Fleisches benutzt, und ähnlich sind die Backenzähne anderer Raubtiere und der Raubbeutler geformt. Lediglich zum Zerquetschen fester Nahrungsbissen, wie es die Muscheln etwa sind, dienen die Pflasterzähne etlicher Rochen, wogegen die Mahlzähne der Wiederkäuer eine ihrem Namen entsprechende Thätigkeit

ausüben, indem sie die Nahrung zwischen sich zerreiben. Höchst eigentümlich sind ferner die auf der Zunge stehenden Zähne der Schnecken, die außerordentlich klein und zahlreich sind und die Zunge zu einer Art Raspel umgestaltet haben, auf der die vom Oberkiefer abgebissene Nahrung zerrieben wird. Neben diesen mechanischen Werkzeugen der Nahrungszerkleinerung wirken die Säfte absondernden Drüsen, insbesondere die Speicheldrüsen des Mundes, als nahrungsaufweichende Organe.

Die Anpassung an feste Körper der Umgebung hat großen Anteil an der Bildung von Stütz- und Schutzorganen gehabt. Für im Wasser lebende Tiere sind Skelette aus festen Stücken weniger nötig als für Tiere, die auf dem Lande oder wenigstens auf dem Meeresboden leben. Wir finden deshalb unter den Landtieren viel mehr im Besitze eines inneren oder äußeren Skelettes und derber Schutzorgane befindliche Tiere als unter solchen Wassertieren, die selten oder nie mit festen Gegenständen in Berührung kommen. Skelette und feste Schutzorgane können, wie oben erwähnt, entweder durch den Körper selbst gebildet werden, indem die in ihnen aufgenommenen unorganischen Stoffe zur Skelettbildung verwendet werden, oder es können auch Gegenstände aus der Umgebung zu Skeletten oder schützenden Körperhüllen benutzt werden. Skelette aus fremden Körpern kommen beispielsweise bei Kammertieren und Schwämmen vor (s. Abbildung, S. 102). Auch manche höheren Tiere, wie die Larven der Köcherfliegen, bauen sich ihre Häuser aus fremden Gegenständen. Diese Betrachtung führt hinüber zu den zahlreichen Fällen, in welchen fremde Gegenstände zu Baustoffen für Nester benutzt werden, wie von den Vögeln, von vielen Kerbtieren und manchen anderen. Daß die Gerüstbildung in vielen Fällen wenigstens eine Abwehr gegen die den Tieren durch die festen Gegenstände ihrer Umgebung zugefügten Unbilden bedeutet, zeigen die Schwielen, die sich bei manchen Tieren an solchen Körperstellen gebildet haben, die häufig in Berührung mit dem Boden kommen. Dafür sind die Gesäßschwielen der Affen, die Schwielen an den Beinen und am Brustkorb der Kamele sprechende Beispiele. Daß solche Schwielen unmittelbar durch den Reiz hervorgerufen werden, kann man oft genug beobachten, am häufigsten an der schwieligen Hand des Arbeiters. Aber auch an Tieren läßt sich dasselbe feststellen. Ein Wasserschwein, das auf einem steinernen gemauerten und mit Zement verputzten Fußboden gehalten wurde, entwickelte an seinen Hinterbeinen die dort natürlicherweise vorhandenen Schwielen, die, wenn das Tier auf den Hinterbeinen nach Art der Hunde und Katzen sitzt, die Beine vor unsanften Berührungen mit der Unterlage schützen, zu breiten, flügelförmigen Anhängen; und an Vögeln, bei welchen einige oder alle Zehen verloren gegangen waren, entwickelte sich durch Schwielenbildung ein neues Stützorgan.

Die Anpassungen des Tierkörpers an die Luft sind weniger mannigfaltig als die an das Wasser und die festen Gegenstände der Umgebung. Indessen sind sie es gerade, die ganze Klassen von Tieren mit eigentümlichem Bau hervorgerufen und wichtige Veränderungen in den Organen großer Tiergruppen herbeigeführt haben. Vor allem ist es die Ersetzung der Kiemenatmung, die wir bei Wassertieren finden, durch die Lungenatmung. Durch die Ausbildung von Lungen bei den Wirbeltieren des Landes wurden aber auch mannigfache andere Veränderungen im Körper herbeigeführt, vor allem in den Verhältnissen seines Kreislaufes, der durch die Verlegung der Atemwerkzeuge ein vollständig anderer werden mußte, und die Lungen sind es denn auch, welche die Bildung von wahren Stimmorganen ermöglichten. Bei den Kerbtieren verteilen die früher schon geschilderten Luftröhren die Luft an die inneren Organe des Körpers und erfüllen ihren Zweck mit Hilfe von Erweiterungen und Zusammenpressungen des Körperumfanges, der durch die Ringe des Hautskeletts, die sich zum Teil gegeneinander verschieben können, bewerkstelligt wird. In ähnlicher Weise bewirken bei den luftatmenden Wirbeltieren die Organe der Körperwand die zum Atmen nötige Erweiterung und Verengerung der Leibeshöhle. Neben den Atemwerkzeugen



Fallschirmtiere.

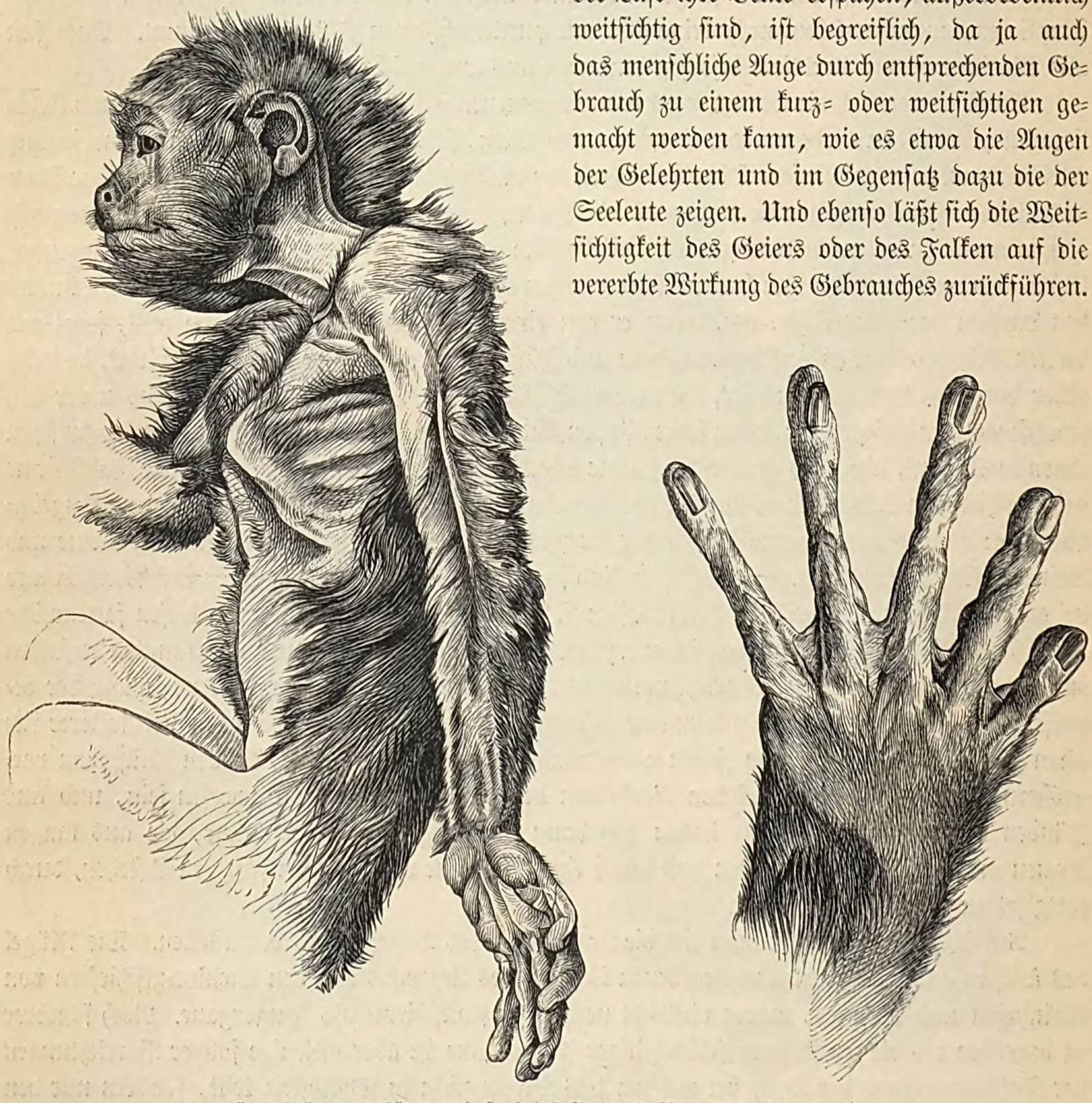
1) Flughörnchen (Pteromys petaurista). 2) Pelzflatterer (Galeopithecus volans). 3) Flugbeutler (Petaurus sciureus). 4) Flugdrache (Draco volans). 5) Flugfrosch (Rhacophorus reinwardti). 6) Flugfisch (Exocoetus volitans).

drücken aber die zur Bewegung durch die Luft dienenden Einrichtungen manchen Tierklassen ihr eigenartiges Gepräge auf. So besteht die Klasse der Vögel zum allergrößten Teil aus fliegenden Tieren, die sich durch die selbstthätige Bewegung ihrer Flügel durch die Luft fortbewegen, und wo bei den Vögeln die Flügel nicht mehr für diesen Zweck zu gebrauchen sind, haben sie sich aus solchen, die ehedem zum Fluge dienten und durch Nichtgebrauch oder veränderten Gebrauch flugunfähig geworden sind, entwickelt. Unter den Säugetieren ist die Ordnung der Flattertiere, welche die Fledermäuse und die fliegenden Hunde umfaßt, eine Abteilung von ausgesprochenen Flugtieren, unter welchen noch keine Art mit zurückgebildeten Flügeln vorkommt. Auch fast alle Abteilungen der Kerbtiere bestehen durchweg aus ausgezeichneten Fliegern.

Es ist schwer, sich die Entstehung der vollkommenen Flieger, wie es manche Vögel und Kerbtiere sind, durch den Gebrauch der Organe vorzustellen, indessen wird diese Erklärung wesentlich erleichtert, wenn man alle jene Tiere betrachtet, die auch die Luft durchschweben können, ohne schon ausgebildete Flugwerkzeuge zu besitzen (s. die Tafel „Schwebtiere"). Derartige Tiere finden wir beispielsweise in allen Abteilungen der Wirbeltiere. Unter den Fischen benutzen die fliegenden Fische und der Flughahn ihre breiten Vorderflossen als Fallschirme. Einen Fallschirm besitzt unter den Lurchen der Flugfrosch, der, wenn er von einer Baumkrone herabspringen will, seine mit breiten Schwimmhäuten versehenen Hände und Füße ausspreizt und so ein Organ bildet, das ihn sicher durch die Luft gleiten läßt. Eigentümlich ist der Fallschirm des Flugdrachens unter den eidechsenartigen Kriechtieren, denn seine Rippen sind stark verlängert und die Haut, die sich zwischen ihnen ausspannt, dient als Fallschirm. Eine übereinstimmende Gestaltung zeigen die Fallschirme bei verschiedenen Säugetieren, wie bei den Flugbeutlern, beim Pelzflatterer und bei den Flugeichhörnchen: es sind ausgezogene Falten der Körperhaut, die durch das Ausstrecken der Arme und Beine gebildet worden sind. Solche Falten sind schon bei manchen nicht fliegenden Eichhörnchen und bei anderen Tieren, wie bei dem Satansaffen (s. Abbildungen, S. 120 u. 121), dessen faltenreiche Haut sogar Ansätze zu Schwimmhäuten zwischen den Fingern bildet, aus unbekannten Ursachen entstanden, und man kann sich wohl vorstellen, daß durch fortgesetzte weitere Ausziehung der betreffenden Falten endlich der vollkommene Fallschirm entstehen mußte. Wie beim Pelzflatterer sich schon zwischen den verlängerten Zehen ausgedehnte Häute gebildet haben, die den Fallschirm vergrößern, so wird ähnliches bei den Vorfahren der Flattertiere der Fall gewesen sein, und aus Händen mit derartigen Häuten haben sich dann die Flügel der Fledermäuse, die aus langen Armen mit gewaltig verlängerten und durch eine Flughaut verbundenen Fingern bestehen, durch fortgesetzten Gebrauch entwickelt.

Auf ähnliche Weise hat man sich die Entstehung des Vogelflügels vorzustellen. Die Flügel des ältesten uns bekannten ausgestorbenen Vogels, des Urgreifes aus den Steindruckschiefern von Solnhofen und Eichstätt, waren vielleicht noch mehr Fallschirme als Flugorgane. Noch schwerer zu begreifen als die Entstehung selbstthätiger Flugorgane ist aber diejenige solcher Vorrichtungen zur Nutzbarmachung der Luft, bei welchen das Organ nicht in Thätigkeit tritt, sondern nur den Wind auf sich wirken läßt, oder auch nur durch die geringe Schwere der in ihm enthaltenen Luft zur Geltung kommt. Die Segeleinrichtung der Segelqualle, die mit Luft gefüllten, der Bewegung dienenden Blasen der Fische und Röhrenquallen, die hohlen und deshalb leichteren Knochen der Vögel, alle diese Einrichtungen sind schwer zu verstehen und können möglicherweise nur durch das Überleben des Bestgegliederten und des Bestgerüsteten im Verdrängungskampf der verschiedenen Rassen erklärt werden. Leichter sind die nicht durch eigne Thätigkeit der Organe bewirkten Bewegungen zu erklären, wie ausgetrocknete Urtiere und andere kleine Geschöpfe, etwa die Bärtierchen, sie unfreiwillig ausführen, indem sie einfach durch den Wind fortgeblasen werden; denn hier erklärt die Kleinheit der Tiere die Leichtigkeit, mit welcher der Wind sie fortträgt.

Ausgesprochene Lufttiere haben auch ihre Empfindungsorgane der Lebensweise angepaßt; so ist die Nase der Fledermäuse, die darauf angewiesen sind, ihre fliegende Beute im Dunkel der Nacht zu erspähen, mit eigentümlichen nervenreichen Aufsätzen versehen, und ihr Gehör, das nicht minder diesem Zwecke dient, wird unterstützt durch außerordentlich große Ohren. Dabei ist das Gefühl in den Flügeln dieser Tiere so fein, daß auch geblendete Fledermäuse den in der Luft befindlichen Hindernissen geschickt auszuweichen wissen. Daß die Augen von Tieren, die hoch in der Luft ihre Beute erspähen, außerordentlich weitsichtig sind, ist begreiflich, da ja auch das menschliche Auge durch entsprechenden Gebrauch zu einem kurz- oder weitsichtigen gemacht werden kann, wie es etwa die Augen der Gelehrten und im Gegensatz dazu die der Seeleute zeigen. Und ebenso läßt sich die Weitsichtigkeit des Geiers oder des Falken auf die vererbte Wirkung des Gebrauches zurückführen.

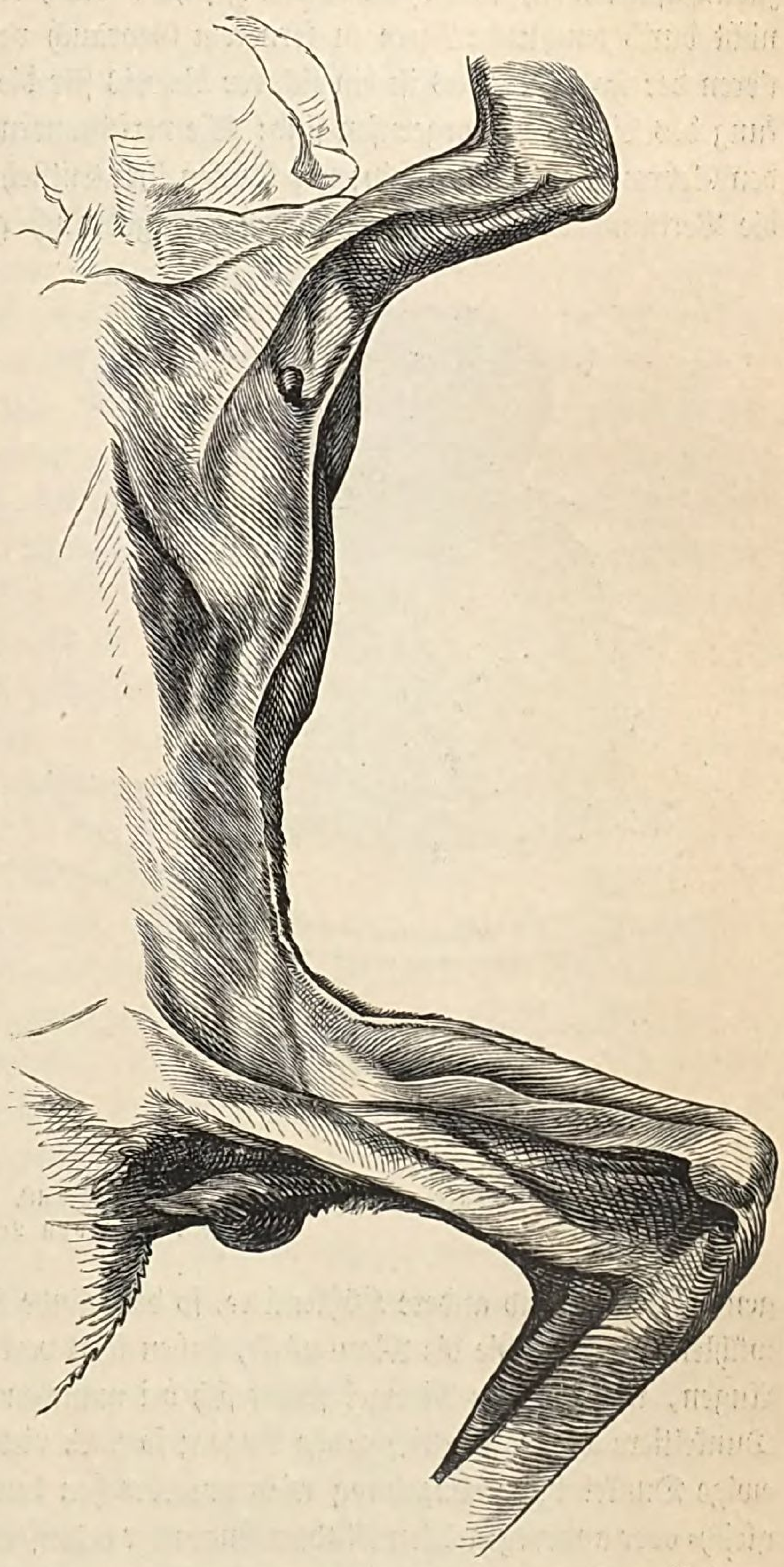


Hautfalten an Körper und Hand des Satansaffen (Pithecia satanas).

Tiere, die viel fliegen, haben eigne Einrichtungen zur Erbeutung der Nahrung in der Luft. Die Mundspalte der Fledermäuse, die Schnabelspalte der Schwalben und Ziegenmelker ist außerordentlich weit, und auch bei anderen Vögeln, wie den Fliegenschnäppern, ist der Schnabel wohl geeignet, fliegende Kerfe zu erbeuten.

Die Fortpflanzung mancher Tiere ist insofern vom Flugvermögen abhängig, als sie, wenn dieses verloren gegangen ist, nicht erfolgen kann. Bienenköniginnen mit verkümmerten Flügeln können keinen Hochzeitsflug unternehmen und deshalb nicht begattet werden; sie werden drohnenbrütig, d. h. sie legen ausschließlich unbefruchtete Eier, aus welchen sich nur männliche Bienen,

Drohnen, entwickeln können. Im übrigen aber zeigen die Tiere einen merkwürdigen Gegensatz zu den Pflanzen in Bezug auf die Fortpflanzung. Bei vielen der letzteren ist es die Luft, welche die Samenzellen auf die Eizellen benachbarter oder manchmal auch weit entfernter Pflanzen überträgt. Auch wo die Befruchtung der Blüten an den Besuch von fliegenden Kerbtieren gebunden ist, wird der Blütenstaub immerhin durch die Luft verbreitet. Dagegen ist kein Tier bekannt, dessen Eiern der befruchtende Same durch die Luft zugetragen würde. Hier ist es vielmehr das Wasser oder im Inneren des Körpers erzeugte Flüssigkeit, die eine Übertragung des Samens auf die Eizelle möglich machen. Doch dient die Luft in anderer Weise dem Fortpflanzungsgeschäft der Tiere, insofern als sich das Weibchen bei vielen Tierarten durch seinen in der Luft verbreiteten eigentümlichen Duft dem Männchen verrät und durch den von dem Männchen ausgehenden Duft erregt und willfährig gemacht wird. Auch für den Schutz des Tieres sorgt die Luft durch die Verbreitung des Duftes; sie trägt die Witterung von feindlichen Tieren dem Beutetiere zu.

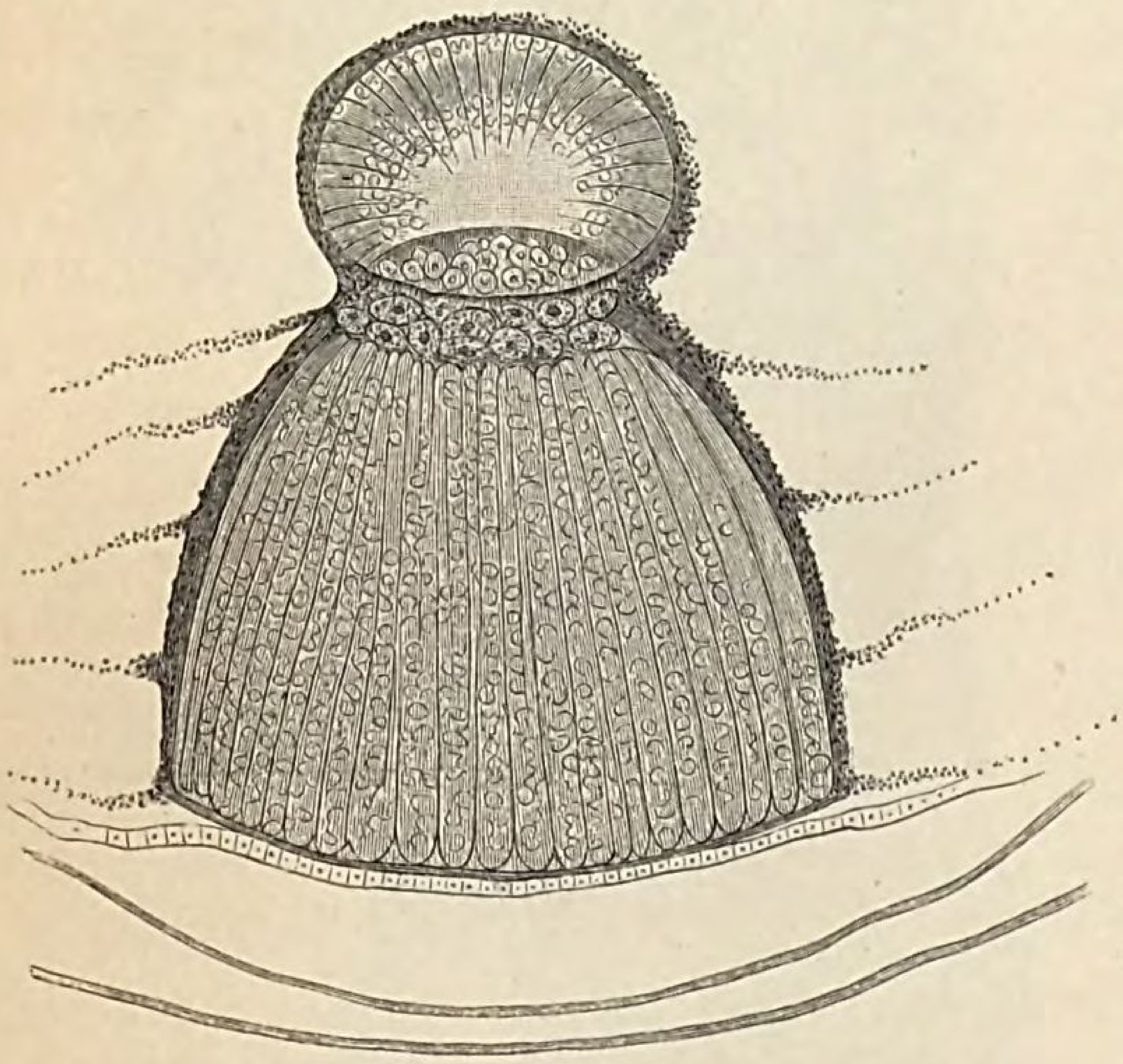


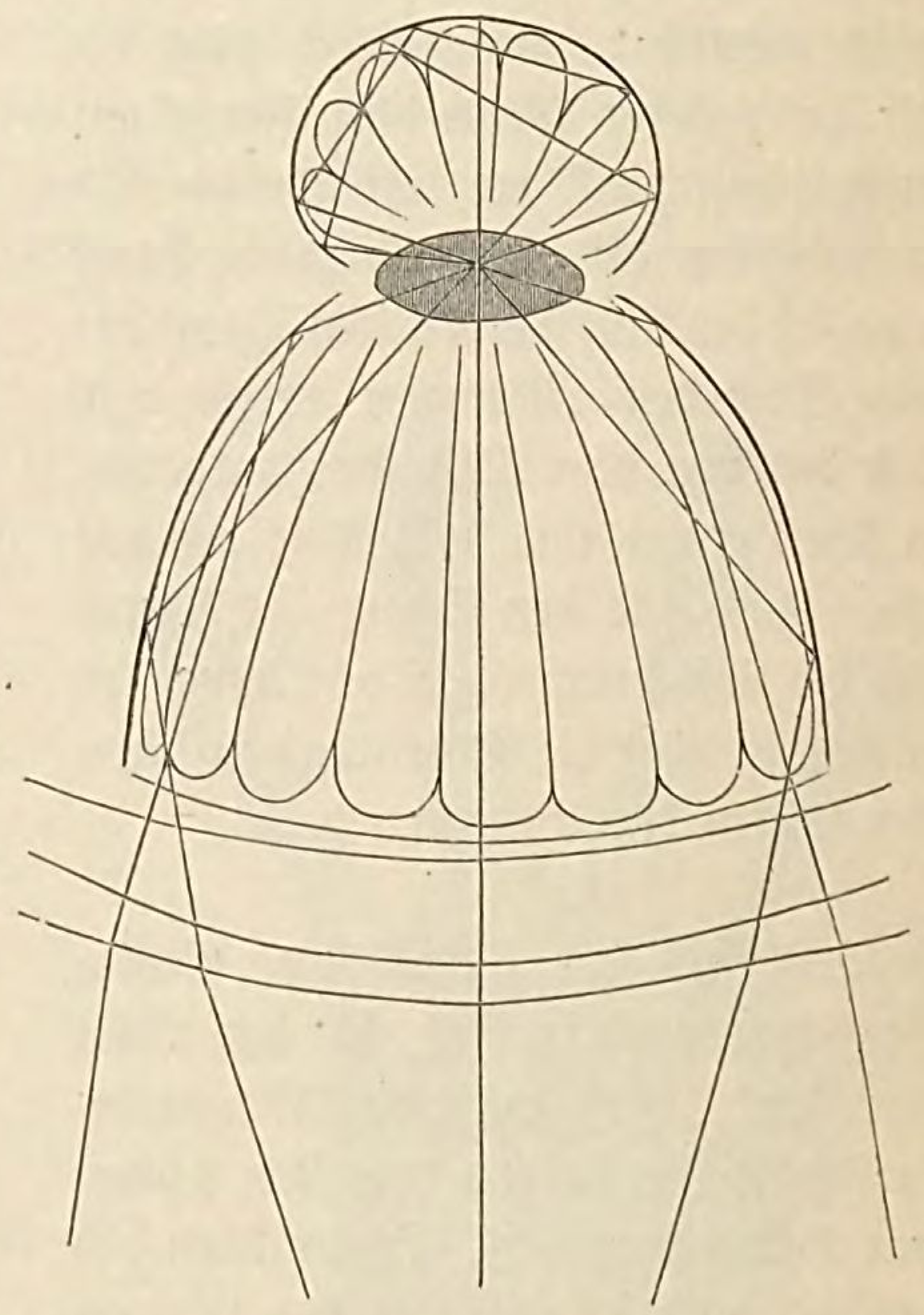
Fallschirmansatz des Satansaffen (Pithecia satanas).

Während der Schall nur Gehörorgane hervorgerufen hat, hat das Licht außer den Augen auch die Ablagerung von Farbstoffen in den von ihm getroffenen Teilen veranlaßt. Zwar kann sich Farbstoff auch im Inneren des Körpers und an solchen Stellen ablagern, die nicht vom Lichte getroffen werden, doch ist es ebenso sicher, daß die Farbstoffbildung in der Haut der Hauptsache nach erst durch das Licht ermöglicht wird, denn im Dunkeln lebende Tiere ohne Farbstoffablagerung in der Haut färben sich, wenn sie im Hellen gehalten werden. Manche Tierarten haben viele Generationen hindurch im Dunkeln gelebt, wodurch bei ihnen der Farbstoff verloren gegangen ist, so bei dem Olm der Adelsberger Grotte, der nahezu oder vollständig farblos ist, aber einen Teil des Farbstoffes seiner Vorfahren zurückerhält, sobald er gezwungen wird, längere Zeit im Lichte zu verweilen. Wenn aber das Licht im stande ist, Farbstoffablagerung zu veranlassen, so muß es dergleichen Ablagerungen auch ursprünglich hervorgerufen haben. Es ist deshalb auch möglich, daß die Farbe der Polartiere nicht allein auf das Überleben der bestgerüsteten Rassen, sondern auf die ungenügende Wirkung der mangelhaften

Beleuchtung ihrer Heimat zurückzuführen ist. Anderseits spielte das Licht sicher eine große Rolle bei der Erzeugung der Farbenpracht mancher Tropentiere, wenn wir auch nicht wissen, wie weit das Licht, wie weit die Wärme daran beteiligt gewesen ist.

Daß auf die Ablagerung von Farbstoff in der Haut vielleicht auch die Entstehung der Augen zurückzuführen ist, haben wir bereits gesehen. Auch die Augen verkümmern im Dunkeln, falls sie nicht durch leuchtende Tiere zu fernerem Gebrauch veranlaßt werden, wie es bei vielen Tiefseetieren der Fall ist. Das ist ein sicherer Beweis für die Annahme, daß die Augen durch die Wirkung des Lichtes hervorgerufen sind: Sie verkümmern durch Nichtgebrauch, müssen folglich durch den Gebrauch entstanden sein; wir können ihre Entstehung auf keine andere Weise begreifen. Für die Verkümmerung der Augen durch Nichtgebrauch gibt es zahlreiche Beispiele, wie der schon





1) Leuchtkörper eines Fisches (Astronesthes niger) im Längsschnitt. 2) Schematische Darstellung seiner Wirkungsweise. Stark vergrößert. (Nach von Lendenfeld.)

genannte Olm und andere Höhlentiere, so der blinde Höhlenfisch von Nordamerika. In der Erde wühlende Tiere, wie die Maulwürfe, haben stark verkümmerte oder schon gänzlich zurückgebildete Augen, und derselbe Mangel findet sich bei manchen Tieren der Tiefsee. Freilich haben andere Dunkeltiere außerordentlich große Augen; so z. B. viele das Tageslicht meidende Fische, denn das ewige Dunkel ihrer Umgebung wird unterbrochen durch zahlreiche leuchtende Tiere, die von den gleich- oder andersgearteten Mitbewohnern der betreffenden Meeresschichten wahrgenommen werden. Auch Nachttiere haben durchweg große Augen, wie die Eulen, die Halbaffen und viele andere zeigen (s. die Tafel „Köpfe der Nachttiere“). Aus dem Gesagten geht hervor, daß völlige ununterbrochene Dunkelheit die Augen verkümmern läßt, weil diese dann von fernerem Gebrauch gänzlich durch das ewige Dunkel ausgeschlossen sind, daß dagegen mäßige und durch leuchtende Tiere unterbrochene Dunkelheit die Augen zu stärkerem Gebrauch reizt und sie dadurch vergrößert. Hierbei ist zu bedenken, daß die meisten tiefstehenden Tiere Dunkelheit liebende sind, und es ist deshalb wohl möglich, daß die Augen vieler Tagtiere sich erst aus denen von Nachttieren entwickelt haben. Sicher ist dieses bei den Säugetieren der Fall, doch muß vielfach auch das Umgekehrte stattgefunden haben.

Schwierig zu erklären sind die Leuchtorgane, die das Dunkel bei manchen Tieren hervorgerufen hat. Daß viele Tiere an einzelnen Körperstellen oder mit dem ganzen Leibe leuchten, ist aus chemischen Vorgängen begreiflich; aber einige das Dunkel liebende Fische scheinen förmliche Laternen mit Linsen und Hohlspiegeln zu besitzen (s. Abbildung, S. 122), und wie sich diese durch den Gebrauch gebildet haben können, ist nicht leicht zu verstehen.

An der Bildung von Farbstoffen in der Haut hat vielleicht auch die Wärme einigen Anteil, und zwar ist sie möglicherweise bei der Erzeugung der weißen Farbe der Polartiere und der gesättigten Farbentöne der Tropentiere thätig gewesen. So viel ist sicher, daß wir bei einigen Schmetterlingen Wärme- und Kälteformen zu unterscheiden haben, von denen die letzteren heller gefärbt sind als die ersteren. Geringe Wärme, wie sie dem Klima der Polargegenden eigen ist, hat bei den Tieren dieser Gegenden aber auch gegen den Verlust der Körperwärme schützende Einrichtungen erzeugt. Das Mammut, das in dem kalten Sibirien lebte und auch unsere Gegenden zu einer Zeit bewohnte, als ein nordisches Klima hier herrschte, ist im Gegensatz zu den Elefanten Afrikas und Indiens mit einem Wollpelz bedeckt gewesen. Andere Tiere kalter Gegenden haben ebenfalls längeres und dichteres Haar als die der gemäßigten und der Tropen. Vor allem merkwürdig ist in dieser Beziehung das Haar des Moschustieres, das auf den im Winter äußerst unwirtlichen Gebirgen des nördlichen Innerasien lebt. Bei ihm sind nämlich die Haare gewellt, können sich deshalb dicht aneinander lagern und ein für die Körperwärme fast undurchgängiges Schutzorgan bilden. Wenn man ferner Tiere warmer Länder bei uns während des Winters auch nur den Tag über im Freien hält, wie es im Frankfurter Tiergarten mit vielen größeren Säugetieren tropischer Länder geschieht, so bekommen sie ein längeres und dichteres Haarkleid als in der Heimat, denn der auf die Haut wirkende und eine stärkere Blutzufuhr anregende Kältereiz veranlaßt durch die damit verknüpfte bessere Ernährung die Haare zu lebhafterem Wachstum. Auf ähnliche Weise ist die Ablagerung von Fett zwischen Haut und Körper, die wir an vielen Säugetieren des Wassers, namentlich an den Walfischen beobachten, zu erklären; denn bei den Walen sind die Haare völlig geschwunden, und die infolge des Kältereizes stärker durchblutete Haut lagert den für Haarbildung nicht verwendbaren Baustoff in Gestalt von Fett in sich ab. Unmittelbar auf die Wirkung der Kälte zurückzuführen ist sicher der Winterschlaf, den viele Tiere halten, unter den bei uns lebenden beispielsweise die Fledermäuse, viele Nager, wie die Haselmäuse, alle Lurche und Kriechtiere, denn der Schlaf unterbleibt, wenn man sie im Winter in warmen Räumen hält.

Auch manche andere Gewohnheiten der Tiere sind auf den Wechsel von Wärme und Kälte zurückzuführen. Die Veränderungen des Klimas haben eine große Rolle gespielt bei der Verbreitung der Tiere über die Erde; indessen sind ihre Wirkungen häufig nur mittelbare gewesen, insofern als sie Nahrungsmangel oder Nahrungsüberfluß bedingten. Bei reichlichem Futter ist die Wirkung, die unsere Winterkälte auf Warmblüter tropischer Länder ausübt, keineswegs so groß, wie man gewöhnlich annimmt. Im zoologischen Garten zu Frankfurt brachten mitten im Winter völlig im Freien gehaltene Vögel des außerordentlich heißen Australien, und zwar Schopftauben, Wellensittiche und Zebrafinken, Junge auf. Bekanntlich betrachtet man die Fortpflanzung als die größte Leistung des Tierkörpers, und wenn selbst sie bei diesen Vögeln durch eisige Kälte nicht verhindert wird, sondern mit gutem Erfolge vor sich geht, so kann das kalte Klima keinen großen Einfluß auf Tiere mit warmem Blute haben. Anders ist es bei Landtieren mit wechselwarmem Blut, wie es Kriechtiere, Lurche und Kerbtiere sind, denn diese bedürfen zu ihrem Leben ziemlich hoher Wärmegrade. Wassertiere, wie die Fische, haben sich dagegen in vielen Fällen vollkommen den eisigen Gewässern des Nordens und der Tiefsee angepaßt, andere freilich gedeihen nur in den warmen Meeren des Tropengürtels. Auch einige

Tiere, die in heißen Quellen leben, haben sich an die außerordentlich hohen Wärmegrade der letzteren vollkommen gewöhnt.

Die Tiere sind auf die **Pflanzenwelt** angewiesen; ohne die letztere würde das Tierleben auf der Erde unmöglich sein, denn nur die Pflanze vermag unorganische Stoffe so umzubilden, daß sie für die Ernährung der Tiere geeignet sind. Die Tiere sind genötigt, entweder Pflanzen oder Stoffe, die von Pflanzen kommen, zu fressen, oder aber sich von anderen Tieren oder tierischen Stoffen zu nähren. Die Pflanze vermag aus der Kohlensäure und dem Stickstoff, die sie in der Natur vorfindet, organische Stoffe zu bilden. Dem Tiere hingegen ist dies unmöglich; es kann höchstens Stoffe verzehren, die von Pflanzen gebildet sind. Es mußten deshalb vor dem Auftreten der Tierwelt schon Pflanzen als Nahrung für die Tiere vorhanden sein, wahrscheinlich aber genügten dazu die tiefststehenden Pflanzen, die wir kennen, die Bakterien oder Spaltpilze. Vermutlich sind es fast überall die Bakterien gewesen, an welche sich die Ernährungsorgane der Tiere zuerst anpaßten; erst später wurden Tiere verzehrt, verhältnismäßig am spätesten höhere Pflanzen oder Teile von ihnen, und schließlich sind fast alle Bestandteile des Pflanzenkörpers, hier dieser und dort jener Stoff, zu Nahrungsmitteln für Tiere geworden. Es gibt vielleicht keine Pflanze, die nicht in irgend einer Weise zur Ernährung des einen oder des anderen Tieres beiträge. Oft mag es der Umstand gewesen sein, daß Teile von lebenden höheren Pflanzen mit Bakterien überzogen waren, wodurch die lebenden Pflanzen selbst nach und nach zur Nahrung der von diesen Bakterien lebenden Tiere wurden; denn zunächst mögen sich die Tiere an das Verzehren von abgestorbenen, dicht mit Bakterien bedeckten Pflanzenteilen gewöhnt haben. Manche Tiere mögen aber auch Fleisch gefressen haben, ehe sie Bakterien und später höhere Pflanzen fraßen. Genügend ausgenutzt werden die letzteren noch heute nicht.

Den verschiedenen Arten der pflanzlichen Nahrungsstoffe sind die Organe, welche die Tiere zu ihrer Auffindung, Erbeutung und Aufnahme in den Körper verwenden, in mannigfacher Weise angepaßt. Tiere, die nach Wurzeln und Knollen graben, wie etwa der Wombat unter den Beuteltieren und das Stachelschwein unter den Nagern, besitzen Krallen, die zum Aufscharren des Bodens, und Schneidezähne, die zur Bearbeitung von Wurzeln und Knollen geeignet sind. Laubfresser haben in ihren Lippen oder Schneidezähnen, auch wohl in ihrer Zunge Werkzeuge, die geschickt sind, Blätter und Grashalme abzupflücken, und in ihren Backenzähnen Organe, zwischen welchen diese Stoffe zermalmt werden. So besitzen manche Schnecken einen Oberkiefer, mit welchem sie geschickt Stücke aus Laub herauszubeißen verstehen, um sie dann auf ihrer vielzähnigen Zunge zu zerreiben. Die Wiederkäuer erfassen Gras und Blätter mit den beweglichen Lippen und schneiden sie mit den Meißelzähnen ihres Unterkiefers ab. Auch die Zunge kommt vielfach beim Abpflücken der Pflanzen in Verwendung, ja, aus der Zunge der Giraffe hat sich sogar ein langes Greiforgan gebildet. Da Laub und Gras nur geringe Nahrungsmengen enthalten, so müssen sie in großer Menge aufgenommen und in geeigneter Weise verarbeitet werden; deshalb haben die meisten Laub- und Grasfresser einen geräumigen Magen und einen langen Darmkanal. Der Darm ist überhaupt bei allen Pflanzenfressern beträchtlich länger als bei Fleischfressern, weil dem aufgenommenen nahrungsarmen Futter Gelegenheit gegeben werden muß, alles, was an brauchbarem Stoffe in ihm vorhanden ist, an die auffaugende Darmwand abzugeben; und infolge der großen Menge aufgenommener Nahrung hat der Darm an Länge gewonnen. Unmittelbar auf die eingenommene große Nahrungsmenge lassen sich auch die Erweiterungen des Magens und die Vermehrung seiner Abteilungen zurückführen, für welche die Wiederkäuer das ausgezeichnetste Beispiel hoher Vollendung mit ihren vier, verschiedenen Zwecken dienenden Magenabteilungen bilden.

Manchen Tieren dienen die Blumenblätter zur Nahrung, wie z. B. den australischen Stummelschwanzechsen, welche mit Vorliebe die Blumenköpfe der Korbblüter verzehren. Zumeist ist es aber der von den Blüten abgesonderte Honig und der Blütenstaub, der Liebhaber unter den Tieren findet. Eine große Anzahl von Kerbtieren geht dem Honig nach, so daß sich ihre Mundorgane der Aufnahme von Honig angepaßt haben. Im Schmetterlingsrüssel hat, soweit die Abteilung der Kerbtiere in Betracht kommt, das dem Honiggenuß angepaßte Mundwerkzeug seine höchste Vervollkommnung erreicht. Freilich sind die Anpassungen der meisten Kerbtiere an die von ihnen besuchten Blumen nicht außergewöhnlich weit gediehen, ebensowenig wie ihre Anpassung an die Übertragung des Blütenstaubes von Pflanze zu Pflanze zum Zwecke der Kreuzbefruchtung, die den meisten Blütenpflanzen unentbehrlich ist, wenn sie auch dadurch, daß sie neue Pflanzen erzeugt, wieder den blütenbesuchenden Tieren zu gute kommt. Dafür aber, daß mancherlei Anpassungen an den Blütenbesuch stattgefunden haben, zeugen nicht nur der Rüssel der Schmetterlinge, sondern auch die Zunge mancher Vögel, die sich zu Röhren zum Aufsaugen des Honigs umgebildet haben; selbst die Zunge eines Säugetieres, des Rüsselbeutlers, ist zum Auflecken von Honig geeignet. Ferner ist bei etlichen Vögeln, so bei den Loris unter den Papageien und bei den Honigfressern unter den Singvögeln, die Zunge vorn mit einem Pinsel versehen, der in die Blüte hineingetaucht und mit Honig oder Blütenstaub bedeckt in den Schnabel gezogen wird.

Vielfach werden die Früchte der Pflanzen von Tieren verzehrt, und zwar nicht nur die saftigen Fruchthüllen, sondern auch mehlige Körner und ölhaltige hartschalige Nüsse. Während das Verzehren saftiger Früchte im allgemeinen keine Schwierigkeiten bereitet und deshalb kaum besondere Organe hervorgerufen hat, haben die Körnerfrüchte mancherlei Umbildungen in den der Verdauung mittelbar oder unmittelbar dienenden Organen zuwege gebracht. Bei den Vögeln ist der Schnabel körnerfressender Arten kurz und dick und geschickt, die Körner aus ihrer Hülle herauszuschälen, während die Backenzähne mancher Säugetiere geeignet sind, die Körner zu zermalmen. Harte Nüsse werden von den Säugetieren teils, wie es bei den Affen der Fall ist, mit den Zähnen aufgeknackt, teils von ihnen benagt, wie von den Eichhörnchen und anderen Nagern. Die Vögel knacken die Nüsse entweder gleichfalls auf, wie es seitens der Papageien, deren Schnabel zu solcher Anwendung vorzüglich geeignet ist, geschieht, teils hämmern sie die Schale auf, wie die Spechtmeisen es thun. Höhere Tiere, die ganze Pflanzen verschlingen, gibt es nicht in großer Anzahl, doch thun dies viele Urtiere, die, wie die Amöben, einzellige Pflanzen, etwa Diatomeen, verschlingen, indem sie dieselben einfach in ihren Plasmaleib hineinziehen.

Im allgemeinen muß man zwischen solchen Tieren unterscheiden, die ganze Pflanzen oder Teile von ihnen verzehren, und solchen, die in den Geweben der Pflanzen schmarotzen. Letzteres namentlich thun die Larven mancher Kerbtiere, die in Gallen leben, welche durch den Stich ihrer Mutter und ihre eignen Lebensthätigkeiten an den Pflanzen hervorgebracht sind. Andere Tiere leben unter der Rinde von Bäumen, noch andere untergraben die Blattflächen. Ein eigentümliches Verhältnis zwischen Tierkörper und lebenden Pflanzen hat sich zwischen etlichen Nesseltieren und Würmern einerseits und einzelligen Algen anderseits herausgebildet, denn solche Algen leben in den Zellen der Leibeswände von Süßwasserpolypen, und dasselbe ist bei einer Anzahl Korallentiere und einigen Würmern der Fall. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Ernährungsgenossenschaften, die zwischen Tieren und Pflanzen bestehen und auf Gegenseitigkeit beruhen. Die Pflanzen verbrauchen die von dem Tiere erzeugte Kohlensäure, zerlegen sie in Kohlenstoff, den sie zum Aufbau ihres Körpers verwenden, und in Sauerstoff, den sie nach außen abscheiden, und der dem Tiere wieder zu gute kommt, da er dessen Atemthätigkeit wesentlich erleichtert. Während in diesen Beispielen eine innige Verbindung zwischen Tier und Pflanze eingetreten ist, ist dies in den übrigen, in welchen Tiere den von Pflanzen abgegebenen, in der Luft enthaltenen Sauerstoff atmen, nicht

geschehen, aber im allgemeinen besteht ein derartiges Wechselverhältnis zwischen Tier und Pflanze, daß die Pflanze die von den Tieren ausgeatmete Kohlensäure zerlegt und sich deren Kohlenstoff zu nutze macht, und die Tiere den von den Pflanzen ausgeschiedenen Sauerstoff atmen.

Die Pflanze hat aber auch dadurch eine Bedeutung für die Tiere, daß diese sich vielfach auf ihr herumtreiben und sie zur Wohnstätte benutzen. Wie durch das Leben auf und in Pflanzen die Bewegungsorgane der Tiere umgebildet sind, haben wir schon früher gesehen. Aber auch die Benutzung der Pflanzen als Wohnungen hat Organe des Tierkörpers in verschiedener Weise umgestaltet. Viele Tiere leben in Baumlöchern, entweder in solchen, welche sie zufällig aufgefunden



Blattähnliche Schmetterlinge in drei verschieden hohen Stufen der Anpassung: 1) Anaca chaeronea, Kolumbien; 2) Doleschallia bisaltide, Indien; 3) Kallima inachis, Indien.

haben, oder in selbstgefertigten. Ist das letztere der Fall, wie bei den Spechten und manchen bohrenden Kerfen, so ist diese Lebensweise nicht ohne Einwirkung auf die Organe des Tierkörpers geblieben, wie der Spechtschnabel und die Mundwerkzeuge und Körperformen der betreffenden Kerbtiere zeigen. Aber auch wo Tiere sich daran gewöhnt haben, vorhandene Baumlöcher als Schlupf- oder Nistwinkel zu benutzen, hat diese Lebensweise ihre Organe beeinflußt: sie hat entweder die erblichen Gewohnheiten der Tiere, den erblichen Bau ihres Gehirns verändert oder auch auf den Körper unmittelbar eingewirkt. In ersterer Hinsicht sind die Kleiber ein Beispiel, welche die zu weiten Fluglöcher von Asthöhlen, die sie zum Brüten benutzen wollen, durch Einsetzen einer kleinen Lehmwand verengern, sowie der männliche Hornvogel, der das brütende Weibchen in seiner Asthöhle einmauert und nur Raum zum Herausstecken für den Schnabel läßt. Um die weiße Farbe der Eier von Höhlenbrütern zu erklären, ist wohl am einfachsten die Annahme, daß diese Vögel eben wegen der auffälligen Farbe ihrer Eier sich daran gewöhnt haben, ihre Nester in Höhlen zu erbauen.

Vielfach dienen Pflanzen zur Unterlage von Nestern, die auf ihnen erbaut werden, seien sie von Vögeln, von Säugetieren, von Kerfen oder anderen Tieren errichtet. Eigentümliche Verwendung machen in dieser Beziehung manche Ameisen und die Schneidervögel von Baumblättern, denn die ersteren weben sie durch ein Gespinst aneinander und bilden so geschlossene Nester, während die Schneidervögel Blätter zum Zwecke des Nestbaues zusammennähen. Allbekannt sind auch die Kerbtiere, welche Blätter aufrollen, um in ihnen ihre Eier abzulegen und so den aus diesen schlüpfenden Jungen ein sicheres Nest zu bieten. Auch tote Pflanzenteile dienen als Baustoffe.

Während zahlreiche Anpassungen der Tiere an die Pflanzenwelt unmittelbare sind, die der Gebrauch der tierischen Organe bewirkt und die Vererbung zum dauernden Eigentum der Tiere gemacht hat, gibt es eine zweite Art von Anpassungen der Tiere an die Pflanzenwelt, die sich nicht auf die unmittelbaren Wirkungen des Organgebrauches zurückführen lassen. Das ist die Nachahmung, welche die Form und Farbe von Pflanzen oder Pflanzenteilen durch Tiere erfahren haben. Tiere, denen es nützlich war, wenn sie den Pflanzen oder Pflanzenteilen ihrer Umgebung glichen, sind in ihrer äußeren Erscheinung so an diese angepaßt worden, daß sie dadurch wirksamen Schutz genießen. Namentlich ist die grüne Farbe der Pflanzen manchen Tieren eigen geworden; der Laubfrosch, die große Laubheuschrecke und viele andere Tiere tragen die Farbe der grünen Pflanzenblätter. Manche gleichen auch durch ihre Körperformen den Formen der Blätter, so manche Schmetterlinge, die, wenn sie mit zusammengelegten Flügeln an beblätterten Zweigen ruhen, wie ein welkes Blatt aussehen, das gleich den übrigen gestielt ist; denn die Flügel haben dünne Fortsätze, die zusammengelegt einem Blattstiel gleichen und bei ruhender Stellung des Schmetterlings den Zweig, auf welchem dieser sitzt, berühren. Wie eine so weitgehende Anpassung erreicht werden konnte, zeigen die beiden anderen Schmetterlinge, die wir neben der hochgradig angepaßten Kallima abgebildet haben (s. S. 126). Das wandernde Blatt hat seinen Namen von seiner Blattähnlichkeit, und manche Heuschrecken sehen grünen Blättern gleich, an welchen, wie es oft vorkommt, einzelne Bezirke verwelkt sind. Meerestiere gleichen häufig den Algen ihrer Umgebung, und Tiere, die viel an Baumstämmen sitzen, wie manche Schmetterlinge, sind von diesen kaum zu unterscheiden. In allen solchen Fällen hat sicherlich die Auslese zwischen zwei Rassen, von denen die eine besser ihrer Umgebung angepaßt war als die andere, die durch zufällige günstige Veränderungen in der Färbung bewirkte Anpassung erhalten.

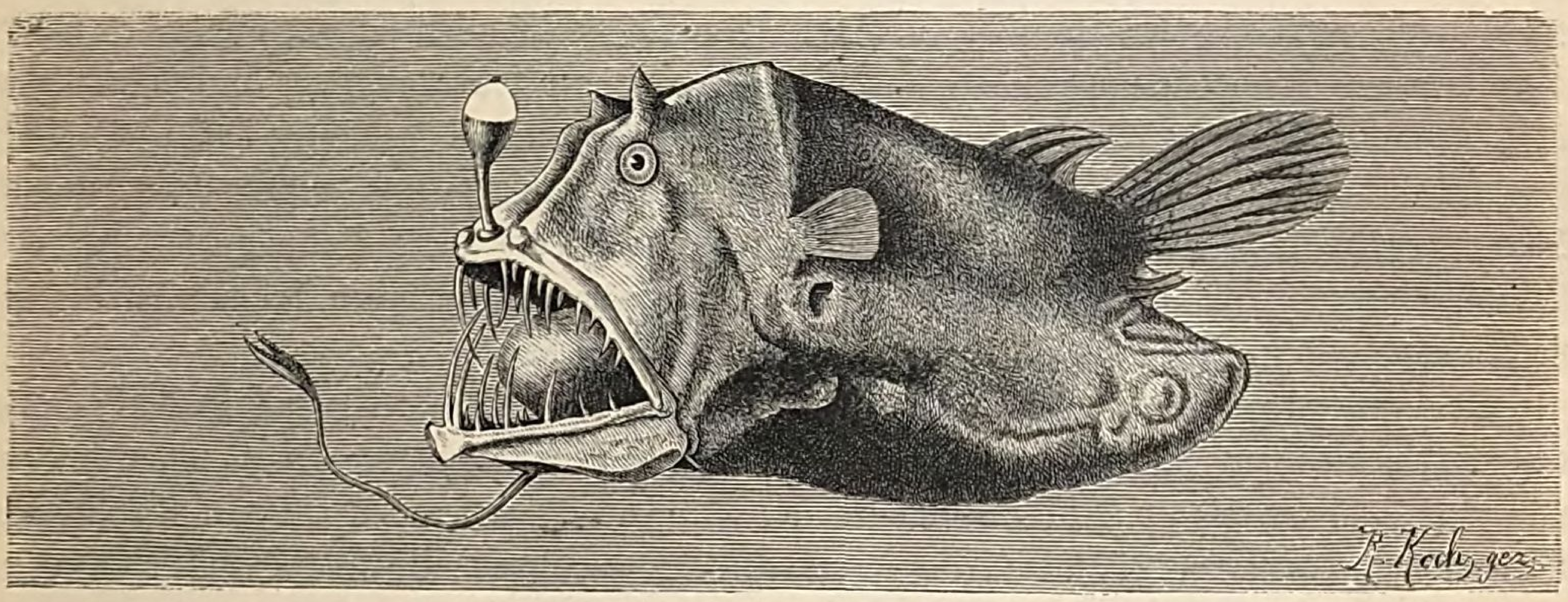
Am zahlreichsten und mannigfachsten sind die Anpassungen der Tiere an andere Tiere. Diese Beziehungen können solche Tiere betreffen, die zu derselben Art gehören, oder durch Anpassungen an Tiere einer anderen Art hervorgebracht sein. Beispiele der letzteren Anpassungsweise sind die sich von erbeuteten Tieren ernährenden Raubtiere, deren Organe in zweckentsprechender Weise dem Räuberleben angepaßt sind. Außerordentlich scharf sind die Sinne der Raubtiere; bei den Raubvögeln, die aus weiter Ferne ein kleines Beutetier erspähen, bei den Chamäleons, die ihre Augen unabhängig voneinander bewegen und so eine weite Umschau nach Fliegen und anderen Kerfen halten können, sind es die Augen, die zum Erspähen der Beute benutzt werden; in anderen Fällen, vor allem bei den mausenden Katzen und bei vielen anderen Raubtieren, die des Nachts auf Raub ausgehen, ist das feine Gehör der Sinn, der auf die Spur des Beutetieres führt. Außerordentlich oft aber folgt das Raubtier dem Geruch, so namentlich der Hund, der sich bei Verfolgung seiner Beute von ihm leiten läßt. Schlangen folgen zwar im allgemeinen dem Auge, gebrauchen aber ihre feinfühlige Zunge, um damit die Beutetiere zu betasten. Der Tastsinn ist es auch, der vielen anderen Raubtieren die Beute verrät, wie z. B. den Polypen und Quallen, mit deren Fangarmen andere Tiere in Berührung kommen, und den Schildasseln, die an den langen Beinen zahlreiche Tasthaare tragen. Ist die Beute erspäht, so ist Kraft und

Gewandtheit nötig, sie zu ergreifen und zu töten, und dem entsprechend übertreffen die Raubtiere ihre Beutetiere häufig an beiden Eigenschaften, eine Überlegenheit, die zweifellos durch den Gebrauch und die Vererbung der von jenen Thätigkeiten hervorgerufenen Wirkungen erzeugt worden ist. Dasselbe gilt von den Fangwerkzeugen, mit welchen das Raubtier seine Beute ergreift und festhält. Wollen wir uns ein Raubtier vorstellen, so denken wir an eine große Katze, den Tiger oder den Leoparden, und vergegenwärtigen uns ihre mit vorstreckbaren Krallen bewehrten Pranken und ihre starken Fangzähne. In der That sind es Krallen und Zähne, die häufig genug zu Organen geworden sind, mit deren Hilfe das Raubtier sich seiner Beute bemächtigt. Indessen haben andere Raubtiere andere Fangwerkzeuge; die Gottesanbeterinnen tragen an ihren vorderen Beinen eine merkwürdige Zange, mit welcher sie die in ihre Nähe kommenden Fliegen und andere Kerbtiere in der Luft fangen. Die Schildasseln schlagen einige ihrer zahlreichen Beine wie Ranken um den Körper und die Glieder einer mit ihnen in Berührung kommenden Fliege. Ähnlich wirken die erwähnten Fangarme der Polypen und Quallen, nicht minder auch die der Kraken, die mit zahlreichen, sich an das Beutetier heftenden Saugnäpfen besetzt sind. Der Schnabel dient zum Ergreifen des Beutetieres bei vielen Vögeln, das weit aufgerissene Maul bei den Fledermäusen; die Zähne halten die Beute bei vielen Fischen und den Schlangen, welch letztere oft auch noch das gefangene Tier durch Umwickeln mit ihrem Leibe festhalten. Vom Chamäleon wird die klebrige Zunge nach dem zu erbeutenden Tiere ausgeschnellt, und ebenfalls mit der Zunge holen die Spechte Kerbtiere und deren Larven aus der Baumrinde hervor, während die Ameisenfresser unter den Säugetieren ihre lange Zunge ausstrecken, damit sie sich mit Ameisen oder Termiten bedecke.

Bei den letztgenannten Tieren sind die Speicheldrüsen zur Absonderung eines klebrigen Speichels befähigt worden. In anderen Fällen haben sich aber diese oder andere Drüsen zu giftbereitenden Organen umgebildet, und das Gift dient, falls es nicht lediglich Verteidigungsmittel ist, zur Tötung oder Lähmung des Beutetieres. So lassen die Schlangen das Gift vermittelst eines durchbohrten oder an einer Seite mit einer Rinne versehenen Zahnes in die von diesem hervorgebrachte Wunde hineinfließen, während die Skorpione es durch den Stachel an ihrem Schwanze den Beutetieren beibringen. Die Skolopender benutzen dazu ihre durchbohrten Kieferfüße und die Nesseltiere ihre Nesselzellen. Auf ganz eigenartige Weise bemächtigen sich aber die Spinnen ihrer Beute, denn sie spannen ein Netz aus und stürzen sich auf die Kerbtiere, welche da hineingeraten. Während dieses Netz so fein ist, daß es von den ahnungslos herumfliegenden Kerfen nicht gesehen wird, haben andere Tiere Einrichtungen, die zum Anlocken ihrer Beutetiere dienen. Dies ist unter anderem bei vielen Fischen zu beobachten, die vermittelst aus der Haut gebildeter Anhänge kleinere Fische anlocken, die in dem Glauben sind, einen Wurm oder dergleichen vor sich zu haben. Die Anhänge befinden sich in der Nähe des großen Maules des Raubfisches, der die nichtsahnenden, nach seinem Angelorgan schnappenden Fischchen mit dem weiten Rachen verschlingt. Solche Fischerei kann selbst im Dunkeln betrieben werden, wie der S. 129 abgebildete Fisch lehrt, der auf der Nase einen Leuchtkolben und einen mit Leuchtorganen besetzten Bartfaden trägt, die wohl beide dazu dienen, im Dunkeln andere Fische, welche diese Organe für leuchtende Beutetiere halten, herbeizulocken, um sie dann mit dem riesigen Maul zu ergreifen, wofür seine gewaltigen Fangzähne und der verschluckte Fisch im weit nach hinten ausgedehnten Schlunde zeugen.

Zu den Lockmitteln müssen aber zur Verbergung des lauernden Raubtieres auch Schutzmittel kommen; und diese fehlen häufig selbst dort nicht, wo gar keine Lockmittel vorhanden sind. Da das Raubtier den Augen seines Beutetieres entzogen sein muß, so gleicht es sehr oft Dingen seiner Umgebung. Der Tiger soll mit seinem gestreiften Fell zwischen den an hohen Gräsern reichen Gebieten seiner Heimat vollständig verschwinden; indessen ist es gerade hier eine Frage, ob das Fell mit der Tigerzeichnung eine Anpassung an den Aufenthaltsort ist, oder ob nicht vielmehr der

Aufenthaltsort deshalb gewählt ist, weil der Tiger merkte, daß er in ihm besonders sicher seine Beute beschleichen kann. Ähnliches wird für viele andere Tiere gelten, bei welchen man geneigt ist, die äußere Erscheinung als Anpassung an den Aufenthaltsort aufzufassen. Aber es gibt unzweifelhafte, zahlreiche Anpassungen an diesen, und sie alle verdanken ihre Ausbildung der Rassenzuchtwahl. Ein besonders schönes Beispiel für die bergende Ähnlichkeit, die das Raubtier der Anpassung an seine Umgebung verdankt, ist der im folgenden Kapitel abgebildete Angelfisch, der wie ein Haufen Meerpflanzen aussieht und seine ahnungslose Beute mit Hilfe seiner Angelfäden herbeilockt. Endlich müssen viele Raubtiere mit List ausgestattet sein und beim Beschleichen oder Ergreifen ihrer Beute in zweckmäßiger Weise verfahren, also ein durch Übung und die Vererbung ihrer Wirkungen zweckmäßig gebautes Gehirn besitzen. Die Raubtiere sind daher auch, verglichen mit ihren nächsten, nicht vom Raube lebenden Verwandten, oft außerordentlich hochbegabte Tiere.



Fackelfisch (Linophryne lucifer). (Nach Collett.)

Es ist kein Zufall, daß das klügste und treueste Haustier des Menschen, daß der Hund ein Raubtier ist, d. h. daß der Mensch ein Raubtier zu seinem verläßlichsten Freunde unter seinen Haustieren gewählt hat.

Eigenartig, wie die Organe und ihre Verrichtungen, welche die Raubtiere zum Zweck der Erbeutung ihrer Nahrung verwenden, sind auch die, welche zu deren Verwertung dienen. Die Zerkleinerung der Nahrung wird besorgt durch die Zähne, die sie zerschneidet, wie es durch den Reißzahn der Katzen und anderer Raubsäuger geschieht, durch Zerreißen, wie es die Raubvögel mit der von ihnen gefangenen Beute vermittelst ihres Schnabels ausführen, oder durch Zerdrücken, wie es die Schlangen thun. Viele Raubtiere indessen verschlingen ihre Beute, ohne sie zerkleinert oder auf andere Weise zubereitet zu haben; dies thun namentlich die Raubfische, die, wie unser Hecht, andere Fische ohne weiteres verschlingen, und dasselbe geschieht von manchen Vögeln, wie den Kormoranen, den Pinguinen und vielen anderen. In allen Fällen entsprechen die dabei in Betracht kommenden Organe den Verrichtungen, die sie ausführen. Magen und Darm der Raubtiere zeigen weniger weitgehende Anpassungen als die der Pflanzenfresser. Der Magen ist einfach und der Darm kurz, weil tierische Nahrung viel leichter verdaulich ist und einen viel größeren Nährwert besitzt als pflanzliche. Kurzum, alle Einrichtungen der Raubtiere zeigen uns, daß die Natur durch Anpassung und Vererbung, durch die unmittelbare Wirkung der Übung und die mittelbare Verwertung aufällig entstandener zweckmäßiger Einrichtungen, durch Rassenzuchtwahl, Tiere von hoher Vollendung hervorbringen kann.

Die Anpassungen der Beutetiere, die den Raubtieren gelegentlich zum Opfer fallen, sind nicht minder ausgeprägt als die der Raubtiere. Allerdings ergibt sich hier gleich ein Unterschied,

denn das Beutetier ist gewöhnlich geschützt durch seine äußere Erscheinung oder durch sein Benehmen, während die Raubtiere hauptsächlich ihre Erfolge den Angriffswaffen verdanken, die sich durch Übung und Rassenzuchtwahl entwickelt haben. Indessen gibt es auch Beutetiere, die mit Verteidigungswaffen ausgerüstet sind. Aber es läßt sich dabei in vielen Fällen nicht unterscheiden, inwieweit diese außer der Verteidigung noch dem Angriffe dienen, denn viele Tiere bestehen nicht nur Kämpfe mit Raubtieren, denen sie zur Beute fallen könnten, sondern auch mit Genossen der eignen Art, wie z. B. die Wiederkäuer, unter welchen die Männchen oft um die Weibchen kämpfen und in ihren Hörnern gefährliche Waffen besitzen. Immerhin sind diese Waffen nicht nur geeignet, Mitbewerber um den Besitz der Weibchen zu bekämpfen, sondern auch Raubtiere erfolgreich abzuwehren. Andere Tiere verteidigen sich mit den Zähnen, die wohl von den allermeisten im Fall der Not als Verteidigungswaffe benutzt werden, aber auch vielen als Angriffswaffe dienen. Namentlich haben sich die Stoßzähne bei manchen Tieren, bei den Elefanten, den Schweinen und dem Narwal, zu Waffen des Angriffs entwickelt. Am Schwertfisch hat sich die Spitze des Oberkiefers zu einer Stoßwaffe umgebildet, und vielleicht dient als solche auch der an den Rändern mit Zähnen besetzte schwertförmige Nasenfortsatz des Sägehais und Sägerochen; doch ist es ebensogut möglich, daß er lediglich dazu gebraucht wird, den Meeresgrund aufzuwühlen, um in Schlamm und Sand lebende Muscheln, Schnecken und andere Tiere bloßzulegen. Bei den Krebsen sind die Scheren, also Gliedmaßen, zu Verteidigungswaffen geworden, bei anderen Tieren, wie den Stechrochen, haben sich Stacheln zu solchen entwickelt.

Stacheln und andere Verteidigungswaffen finden sich bei vielen Tieren auch in Verbindung mit Giftdrüsen. Somit sind nicht nur mechanisch wirkende Verteidigungsmittel zu unterscheiden, sondern auch solche, die zu gleicher Zeit durch die chemischen Eigenschaften einer in Verbindung mit ihnen ausgesonderten Flüssigkeit ihren Zweck erfüllen. Zu solchen mechanisch-chemischen Waffen gehören die Stacheln der Bienen und des Skorpions, die Giftzähne der Schlangen und Skolopendren und die mit Giftdrüsen in Verbindung stehenden Stacheln mancher Fische, die, wie der Laff, ruhig auf dem Boden liegen, halb mit Sand oder Schlamm bedeckt, und ihren zufälligerweise mit dem Giftstachel in Berührung kommenden Feinden schmerzhafte und gefährliche Wunden beibringen. Dergleichen Organe leiten uns hinüber zu rein chemisch wirkenden Verteidigungsmitteln. Auf der Grenze stehen noch die Nesselzellen der Polypen, Medusen und anderen Nesseltiere, denn die mechanischen Entladungen der Nesselkapseln spielen dabei eine Rolle, wenn auch der giftige, in den Kapseln enthaltene Saft das Hauptverteidigungsmittel ist. Lediglich durch ihre chemischen Eigenschaften wirken dagegen die Stinkdrüsen mancher Tiere und die von anderen abgesonderten scharfen und übelriechenden Säfte. Die Hauptverteidigungswaffe des Stinktieres ist der über die Maßen übelriechende Saft, der in seiner Stinkdrüse ausgeschieden wird und weit fortgespritzt werden kann. In gleicher Weise sind andere Marderarten geschützt. Und bei manchen Kerbtieren, wie dem Maiwurm, schützen die an den Gelenken oder durch den Mund abgesonderten Säfte vor den Angriffen kerbtierfressender Vögel.

Oft werden Einrichtungen zur Verteidigung benutzt, die für andere Zwecke bestimmt waren, aber gewöhnlich für die betreffenden Tiere kennzeichnend sind: beim Känguruh die langbekrallten Hinterbeine, beim Pferde der Huf, beim Stachelschwein die Stacheln. Der Emu und andere straußartige Vögel wissen sich mit ihren starken Laufbeinen erfolgreich zu verteidigen.

Wo es Tieren an Waffen fehlt, sind sie häufig durch die Körperbedeckung vor den Angriffen solcher Tiere, denen sie andernfalls zum Opfer fallen würden, beschirmt. Vorzügliche Schutzwaffen sind in dieser Beziehung die Stacheln, die sich an vielen Tieren finden. Unter den Säugetieren weiß z. B. das Stachelschwein seine Stacheln nicht nur als schützende Körperbedeckung, sondern, wenn es gereizt wird, auch als Angriffswaffen zu verwenden, indem es, rückwärts laufend, seinem

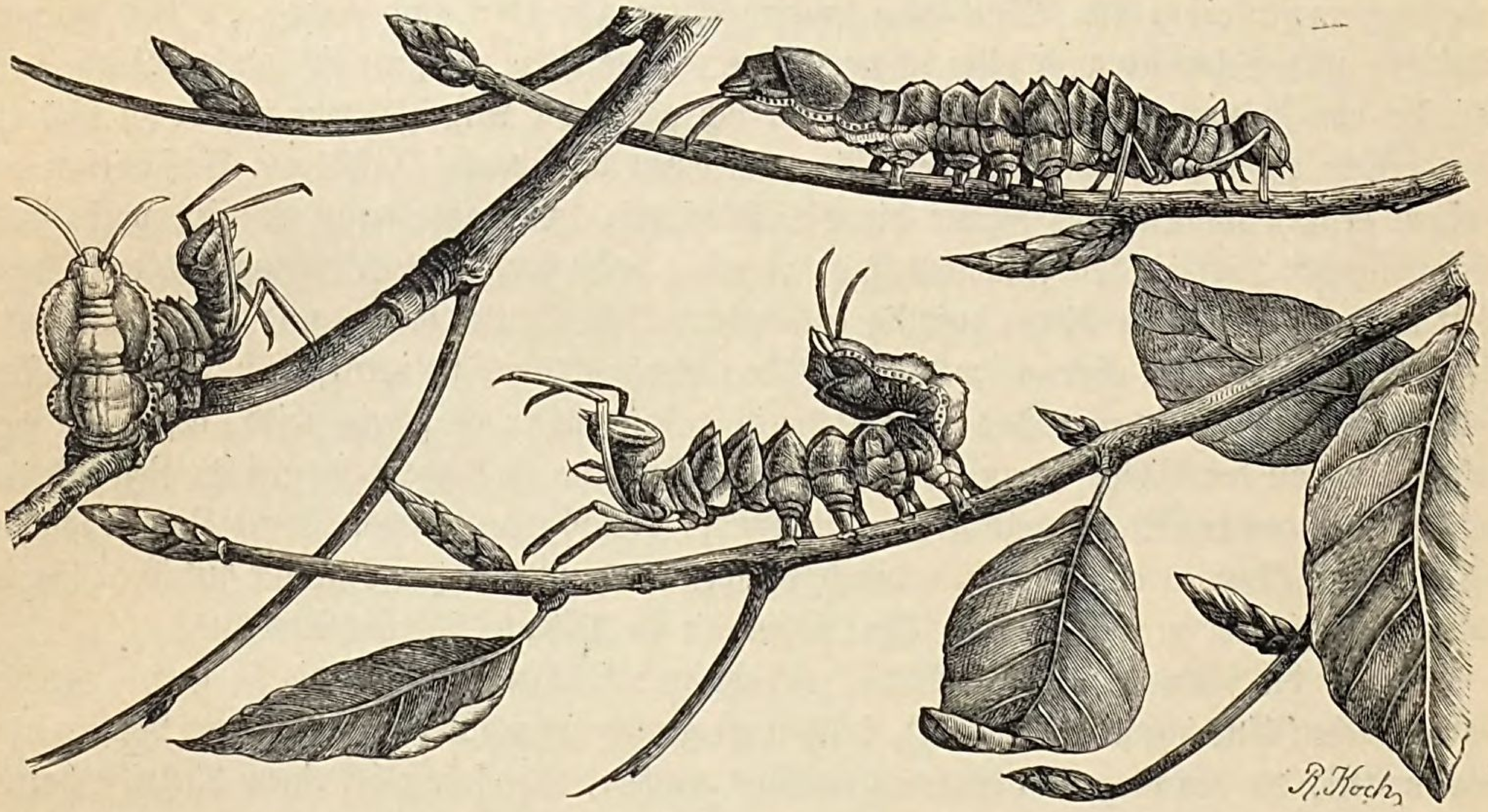
Gegner Wunden durch seine Stacheln beizubringen sucht. Das Stachelschwein steht somit auf der Mitte zwischen Tieren, die durch ihre Körperbedeckung beschirmt, und solchen, deren schützende Organe schon zu Waffen geworden sind. Lediglich Schutzmittel sind dagegen die Stacheln des Igels und des Ameisenigels. Bei diesen Tieren sind kräftige Hautmuskeln in den Dienst der schützenden Körperbedeckung getreten, mit deren Hilfe sich die Tiere zusammenrollen und ihre stachlige Haut über die schutzbedürftigen Organe ziehen können. Vor Angriffen schützen auch den Stichling und viele andere Fische zu Stacheln gewordene Flossenstrahlen, und dem gleichen Zweck dienen die langen und steifen Haare der Bärenraupen.

Bei einer Reihe von Tieren sind es nicht solche Schutzvorrichtungen der Körperbedeckung, welche den Angreifern Wunden beibringen können, sondern lediglich feste Panzer, die den stärksten Angriffen zu widerstehen vermögen. Derartige Panzer besitzen die Gürteltiere, die Schildkröten, die Kopf und Beine in ihren Panzer zurückziehen und bei einigen Arten durch Klappen verschließen können. Manche Käfer sind infolge der außerordentlichen Härte ihrer Chitinbedeckung ungenießbar für Vögel oder andere Tiere geworden und ebenso die hartschaligen Muscheln und Schnecken und viele andere Tiere. Viele Tiere erbauen sich auch Gehäuse oder beziehen von anderen verlassene Gehäuse, um sich gegen die Angriffe ihrer Feinde zu schützen. Das erstere thun die Röhrenwürmer, die auch einen besonderen Deckel zum Verschließen der Röhren besitzen können, das letztere die Einsiedlerkrebse. Wo aber weder Waffen vorhanden, noch schützende Körperdecken entwickelt sind, oder wo beide für die Verteidigung und den Schutz nicht ausreichen, hat die Natur zufällig entstandene Schreckmittel benutzt und gezüchtet. Unter diesen stehen diejenigen obenan, welche durch das Geräusch, das sie verursachen, angriffslustige Gegner in Schrecken setzen. Das Stachelschwein rasselt, wenn es gereizt wird, heftig mit den hohlen und an der Spitze offenen kurzen Schwanzstacheln; es stampft zu gleicher Zeit mit den Hinterbeinen auf den Boden und stößt unheimliche, dumpfe Laute aus. Durch Zischen schützen sich giftlose Schlangen vor Angriffen, durch Fauchen machen die Katzen Eindruck auf ihre Gegner, unheimliche, schwer zu beschreibende Töne stoßen die Beutelteufel Tasmaniens aus.

Tiere, die schon in anderer Weise geschützt und solchen Feinden, die sie gern angreifen würden, schon hinreichend bekannt sind, besitzen oft genug neben ihren unmittelbaren Waffen noch Warnmittel, die den Gegner darauf aufmerksam machen, was seiner bei einem Angriffe harren würde. Die Stinktiere und der Zorilla halten ihre buschigen Schwänze als warnende Flagge hoch, die das Tier sofort den Augen anderer Tiere verrät und diese abhält, sich dem gefürchteten Stänker zu nähern. Beim Feuersalamander, der einen für lurchfressende Tiere unangenehmen Saft ausschwitzt, deuten die leuchtenden, orangegelben Flecke auf tiefschwarzem Grunde den lüsternen Räubern an, daß er für sie nicht genießbar ist. Ähnliche Warnmittel finden sich bei vielen anderen Tieren. Mit ihrer Rassel warnt die Klapperschlange Bisons und andere stärkere Tiere, die sie zertreten könnten, vor ihrem Giftzahn. Ungesellig lebende Tiere, die ihr Heil in der Flucht zu suchen pflegen, wie viele Vögel, wie die Murmeltiere und die Prairiehunde, warnen aber auch ihre Artgenossen und andere auf ihren Ruf achtende Tiere vor der Annäherung eines Feindes.

Viele Tiere schützen sich ferner dadurch, daß sie die Warnmittel anderer durch übeln Geschmack oder sonstige Schutzmittel vor Angriffen geschützter Tiere nachahmen. Diese Eigenschaft findet sich namentlich bei manchen Kerbtieren. Es gibt Schmetterlinge, die den mit Stacheln bewaffneten Wespen so ähneln, daß schmetterlingsfressende Vögel sie in Ruhe lassen, und in den Tropen gibt es viele Arten von Faltern, die ihnen nicht näher verwandte andere, durch unangenehmen Geschmack den Vögeln widerstehende und deshalb von diesen nicht als Nahrung begehrte Schmetterlinge in Gestalt und Farbe nachahmen. Die Täuschung der Feinde und Nachsteller bei Tieren, die ohne diese Täuschung jenen leicht zur Beute fallen würden, spielen eine so große Rolle, daß die Natur vielfach

von ihr Gebrauch gemacht hat. So werden auch häufig Tiere, die anderen Furcht und Schrecken einflößen, von ganz harmlosen Geschöpfen nachgeahmt. Es gibt manche schleichenartige Eidechsen, die in ihrem Äußeren einer Schlange gleichen und dadurch vor Angriffen geschützt sind. Der Wendehals, den man ergriffen hat, oder der durch ein anderes Tier erschreckt worden ist, streckt seinen Hals lang aus, dreht ihn hin und her und sucht unbewußterweise die Angreifer glauben zu machen, daß sie eine Schlange vor sich hätten. Höchst eigenartig und vielleicht ohnegleichen ist schließlich das Schreckmittel, das die Natur der Raupe des Buchenspinners gegeben hat, um Feinde von Angriffen auf sie abzuhalten. Sie ahmt nicht nur ein Tier, sondern gleichzeitig deren zwei nach, während ihre mittlere Körperstrecke dabei Pflanzenteile vortäuscht. Wird die Raupe gereizt, so klappt sie plötzlich Vorder- und Hinterende in die Höhe und verharrt in dieser Stellung regungslos, indem sie allein ihre langen Beine zitternd bewegt, als ob diese einer Spinne angehörten und auf einem Spinnennetze schwebten. Am Kopfe stellen die beiden großen Augen mit



Wanzen- und spinnenähnliche Raupe des Buchenspinners (Stauropus fagi) in drei verschiedenen Stellungen.

den zwischen ihnen liegenden Teilen den Leib der Spinne vor, während die langen Beine Spinnenbeinen täuschend ähneln. Das hintere Körperende, das, sobald die Raupe erschreckt wird, gleich dem Kopfe in die Höhe schnellt, gleicht dagegen einer Wanze, nicht nur in der Gestalt, sondern auch in der Färbung. Das letzte Paar Afterfüße der Raupe ist sogar zu den Fühlhörnern dieser Trugwanze geworden und hat einen metallischen Schimmer. Es ist wohl nicht anzunehmen, daß dabei eine bestimmte Spinnen- und eine bekannte Wanzenart nachgeahmt ist; daß aber Spinne und Wanze im allgemeinen gleichzeitig durch diese Raupe vorgetäuscht werden, kann nicht wohl einem Zweifel unterliegen bei dem, der lebende Buchenspinnerraupen unbefangen betrachtet. Ebenso zweifellos ist der Raupe dadurch ein bedeutender Vorteil geworden, daß sie zu gleicher Zeit zwei andere Tiere und die Umgebung nachahmt. Es handelt sich hier übrigens um ein Schreckmittel, wie es minder schön auch andere Raupen, die durch ein furchterregendes Gesicht oder dergleichen ausgezeichnet sind, besitzen.

Wo den Tieren weder Waffen noch Schutzdecken, weder wirkliche Schreck- und Warnmittel noch nachgeahmte zu Gebote stehen, ist es häufig die täuschende Ähnlichkeit mit der Farbe der Umgebung, die sie vor der Nachstellung ihrer Feinde schützt. Die vollendetste Nachahmung der



SCHUTZFÄRBUNG DES WÜSTENGIMPELS.

Umgebung ist das Schutzmittel, durch welches sich viele Wasser-, namentlich [illegible] ihrer Feinde entziehen. Diese Tiere sind zu gleicher Zeit farblos und [illegible] daß sie im Wasser nicht wahrgenommen werden; mindestens [illegible] farblos und wasserhell geworden und von dem Wasser kaum [illegible] Salpen, Krebstiere und Fische sowie viele andere sind solche [illegible] den Boden, auf welchem sie leben, täuschend nach. So tragen [illegible] auch wenn sie, wie der Wüstengimpel auf unserer Tafel, noch [illegible] wandten zeigen; andere, wie die Schollen, gleichen dem Meeresboden. [illegible] die Pflanzen ihrer Umgebung nach, wie z. B. der Fetzenfisch, eine [illegible] pferdchenart, die mit langen Hautlappen bedeckt ist, welche dem Tiere [illegible] Tang geben. Die Faultiere gleichen mit ihren lang herabhängenden [illegible] noch eine grüne Alge lebt, den Bartflechten, die an den [illegible] Bäume hängen. Ein Käfer Madagaskars ahmt täuschend die Flechten nach, auf [illegible] und die Beine der Steißfüße gleichen mit ihren blattförmigen [illegible] den Blättern von Potamogeton und schützen die [illegible] griffen von Raubfischen. Es gibt aber auch Tiere, die [illegible] benden Hintergrund so täuschend nachahmen, daß sie nicht [illegible] Meeren an der Südküste Australiens lebt ein rosenroter [illegible] pyramidenförmigen Höckern besetzt ist. Hat man solche [illegible] gesetzt, so bemerkt man auf dem einen oder anderen [illegible] Schwamm derselben Art. Später sieht man mit Erstaunen, [illegible] mehr an seinem Platze sitzt. Es stellt sich dann heraus, daß es überhaupt kein [illegible] war, sondern eine Nacktschnecke aus der Gattung der Hörnchenschnecken, die den [illegible] in so vollkommener Weise durch Gestalt und Farbe nachahmt, daß selbst das geübte Auge des sammelnden Naturforschers getäuscht wurde, obwohl es auf das kleinere Tier aufmerksam geworden war. Desgleichen können Schlangensterne, die auf Hornkorallen leben, diese in so hohem Grade durch Gestalt und Farbe nachahmen, daß sie schwer auf ihnen zu entdecken sind.

Schützende Ähnlichkeit findet sich aber nicht nur bei ausgewachsenen Tieren, sondern auch bei jungen und oft genug auch bei Eiern und Puppen. Junge [illegible] sind so sehr [illegible] von ihnen bewohnten Heide- und Moorflächen ähnlich, daß sie sich nur fest niederzuducken brauchen, um leicht den Nachstellungen von Raubtieren zu entgehen, und in ähnlicher Weise sind viele andere junge Tiere geschützt. Bekanntlich sind auch die Vogeleier oft infolge schützender Färbung weniger leicht auffindbar, besonders die der auf ebenem Boden in offenen [illegible] brütenden Vögel. [illegible] gezeichnet ist, falls es nicht durch den auffliegenden Brutvogel [illegible] nicht leicht zu finden. In Neuguinea gibt es Schmetterlings[illegible] welchen sich die Sonne spiegelt, glitzern. Untersucht man sie [illegible] vollkommen glatten Spiegelflächen bedeckt sind, in denen [illegible] Quadratmillimeter großen Spiegelflächen deutlich das [illegible] wie die an einem Blatte aufgehängten Puppen die an [illegible] nach. Bei manchen Tieren, die schon in ein schützendes [illegible] noch List oder erbliche Gewohnheit hinzu, um das [illegible] Viele Kerfe stellen sich tot, wenn sie von einem Feinde berührt [illegible] benehmen sich viele andere Tiere. Raupen, die gestört werden, pflegen sich [illegible] zusammenzurollen, und etliche sehen dann auf dem Boden liegenden kleinen [illegible] Andere Tiere suchen Verstecke auf oder retten sich auf solche Flächen, denen sie in [illegible] Farbe angepaßt sind, wie es z. B. manche auf Tangen lebende Krebstiere des Meeres [illegible] Wieder andere, namentlich die noch



SCHUTZFÄRBUNG DES WÜSTENGIMPELS.

Umgebung ist das Schutzmittel, durch welches sich viele Wasser-, namentlich Seetiere, den Blicken ihrer Feinde entziehen. Diese Tiere sind zu gleicher Zeit farblos und vollkommen durchsichtig, so daß sie im Wasser nicht wahrgenommen werden; mindestens ist die Hauptmasse ihres Körpers farblos und wasserhell geworden und von dem Wasser kaum zu unterscheiden. Quallen und Salpen, Krebstiere und Fische sowie viele andere sind solche Glastiere. Andere Tiere ahmen den Boden, auf welchem sie leben, täuschend nach. So tragen manche Tiere das Kleid der Wüste, auch wenn sie, wie der Wüstengimpel auf unserer Tafel, noch deutlich die Farben ihrer Verwandten zeigen; andere, wie die Schollen, gleichen dem Meeresboden. Wieder andere ahmen die Pflanzen ihrer Umgebung nach, wie z. B. der Fetzenfisch, eine zwischen Tangen lebende Seepferdchenart, die mit langen Hautlappen bedeckt ist, welche dem Tiere das Ansehen eines Stückes Tang geben. Die Faultiere gleichen mit ihren lang herabhängenden Haaren, auf denen sogar noch eine grüne Alge lebt, den Bartflechten, die an den Zweigen der von ihnen bewohnten Bäume hängen. Ein Käfer Madagaskars ahmt täuschend die Flechten nach, auf welchen er lebt, und die Beine der Steißfüße gleichen mit ihren blattförmigen und blattnervenartig gerippten Zehen den Blättern von Potamogeton und schützen die Tiere dadurch vielleicht vor den Angriffen von Raubfischen. Es gibt aber auch Tiere, die auf anderen Tieren leben und diesen lebenden Hintergrund so täuschend nachahmen, daß sie nicht leicht entdeckt werden können. In den Meeren an der Südküste Australiens lebt ein rosenroter Schwamm, dessen Oberfläche mit kleinen pyramidenförmigen Höckern besetzt ist. Hat man solche Schwämme in eine Schale mit Wasser gesetzt, so bemerkt man auf dem einen oder anderen gelegentlich einen auffälligen kleineren Schwamm derselben Art. Später sieht man mit Erstaunen, daß der kleinere Schwamm nicht mehr an seinem Platze sitzt. Es stellt sich dann heraus, daß es überhaupt kein Schwamm gewesen war, sondern eine Nacktschnecke aus der Gattung der Hörnchenschnecken, die den Schwamm in so vollkommener Weise durch Gestalt und Farbe nachahmt, daß selbst das geübte Auge des sammelnden Naturforschers getäuscht wurde, obwohl es auf das kleinere Tier aufmerksam geworden war. Desgleichen können Schlangensterne, die auf Hornkorallen leben, diese in so hohem Grade durch Gestalt und Farbe nachahmen, daß sie schwer auf ihnen zu entdecken sind.

Schützende Ähnlichkeit findet sich aber nicht nur bei ausgewachsenen Tieren, sondern auch bei jungen und oft genug auch bei Eiern und Puppen. Junge Kiebitze sind so sehr dem Boden der von ihnen bewohnten Heide- und Moorflächen ähnlich, daß sie sich nur fest niederzuducken brauchen, um leicht den Nachstellungen von Raubtieren zu entgehen, und in ähnlicher Weise sind viele andere junge Tiere geschützt. Bekanntlich sind auch die Vogeleier oft infolge schützender Färbung weniger leicht auffindbar, besonders die der auf ebenem Boden in offenen Nestern brütenden Vögel. Ein Kiebitznest ist, falls es nicht durch den auffliegenden Brutvogel verraten wird, für den ungeübten Blick nicht leicht zu finden. In Neuguinea gibt es Schmetterlingspuppen, die wie Wassertropfen, in welchen sich die Sonne spiegelt, glitzern. Untersucht man sie genauer, so findet man, daß sie mit vollkommen glatten Spiegelflächen bedeckt sind, in denen man trotz der Kleinheit der nur wenige Quadratmillimeter großen Spiegelflächen deutlich das eigne Gesicht erkennen kann. Hier ahmen also die an einem Blatte aufgehängten Puppen die an den Blättern hängenden Wassertropfen nach. Bei manchen Tieren, die schon in ein schützendes Gewand gekleidet sind, kommen zu diesem noch List oder erbliche Gewohnheit hinzu, um das Bergungsmittel besser auszunutzen. Viele Kerfe stellen sich tot, wenn sie von einem Feinde berührt werden, und ähnlich benehmen sich viele andere Tiere. Raupen, die gestört werden, pflegen sich in manchen Fällen zusammenzurollen, und etliche sehen dann auf dem Boden liegenden kleinen Schneckenhäusern gleich. Andere Tiere suchen Verstecke auf oder retten sich auf solche Flächen, denen sie in ihrer Farbe angepaßt sind, wie es z. B. manche auf Tangen lebende Krebstiere des Meeres thun. Wieder andere, namentlich die noch

nicht fliegenden Jungen von Sumpfvögeln, ducken sich nieder und gleichen dann dem Erdboden. Um Nesträuber an der Auffindung des mit Jungen besetzten Nestes zu verhindern, pflegen sich ferner Vogeleltern zu verstellen, indem sie Flügellahmheit vorzutäuschen suchen, unsicheren Schrittes vor dem Feinde herlaufen, ihn so zur Verfolgung reizen und endlich, wenn sie ihn weit genug vom Neste abgebracht haben, auffliegen. Solches Treiben deutet auf hochentwickelten Verstand, und nicht minder ist dieser vorhanden bei den Tieren, die Wachen ausstellen, welche auf alles, was ringsum vorgeht, achtgeben. Derartige Wachen werden von den Gemsen, von den Murmeltieren und Prairiehunden ausgestellt, insbesondere von Tieren der Gebirge und der unbewaldeten Ebenen, die eine weite Umschau gestatten.

Wo das Tier weder durch Waffen, noch durch seine Körperbedeckung, noch auch durch Schreck- oder andere Mittel geschützt ist, sucht es durchweg sein Heil in schleunigster Flucht. Tiere, denen die hierzu geeigneten Bewegungsmittel zu Gebote stehen, sind genügend durch ihre Schnelligkeit geschützt und brauchten keine anderen Schutzmittel zu erwerben. Trotzdem werden solche und auf andere Weise geschützte Tiere doch gelegentlich von Feinden angegriffen und an diesen oder jenen Körperteilen gepackt. In dergleichen Fällen lassen jedoch viele Tiere den ergriffenen Körperteil fahren, indem sich die Muskeln an gewissen Stellen so stark zusammenziehen, daß das Glied abfällt. Selbstverstümmelungen dieser Art kommen häufig bei Krebstieren, Kerfen und anderen Gliederfüßern vor, auch Weberknechte und Schildasseln lassen ihre von einem Feinde ergriffenen Beine im Stiche und retten sich durch schnelle Flucht. Ähnliches thun manche Eidechsen, deren Schwanz äußerst leicht abbricht, wenn er berührt wird. Er wird aber, wie es bei den durch Selbstverstümmelung verloren gegangenen Organen mancher anderer Tiere der Fall ist, durch Neubildung wieder erzeugt. Ja, es gibt Eidechsenarten, deren Angehörige nie anders gefunden werden, als mit verstümmelten oder neu erzeugten Schwänzen, und bei manchen scheint dadurch die Schwanzbildung geradezu dauernd beeinflußt worden zu sein. In Australien kommen z. B. Geckonen vor, deren Schwanzende durch eine von dem dünnen Schwanzstiel scharf abgesetzte herzförmige Verbreiterung gebildet wird und an der Stelle, wo das Herz dem Schwanzstiele aufsitzt, bei Berührung außerordentlich leicht abbricht. Die Selbstverstümmelung der Vorfahren dieser Eidechsen, die ihren Schwanz an vorgeschriebener Stelle durch heftiges Zusammenziehen der Muskeln durchbrachen, mag die Veranlassung zur Bildung des merkwürdigen Schwanzanhanges gewesen sein. Der neu herauswachsende Schwanz wurde vielleicht infolge des durch die Verstümmelung gegebenen Reizes etwas breiter als die ursprüngliche Schwanzspitze, und da auch er immer wieder verloren ging und neu erzeugt wurde, so entwickelte sich im Laufe der Generationen das breite Anhängsel, das recht geeignet ist, um den eidechsennachstellenden Vögeln in die Augen zu fallen und deshalb zuerst ergriffen zu werden. Bei einer Geckonenart ist es sogar noch durch besondere Färbung ausgezeichnet.

Während wir in diesem Falle einigermaßen die Ursachen der Entstehung eines schützenden Organes begreifen können, vermögen wir dies in vielen anderen Fällen noch nicht. Mechanisch wirkende Waffen, wie Hörner und Zähne, mögen durch den Gebrauch entstanden sein, chemisch wirkende, wie Stinkdrüsen, dienten im Anfang vielleicht nur zur Absonderung gewisser im Körper gebildeter schädlicher Stoffe. Als das Tier merkte, daß es sich dieser Stoffe als Waffen bedienen könnte, ist es ihm vielleicht möglich gewesen, die betreffenden Organe zu ausgedehntem Gebrauche zu veranlassen. Aber wir werden uns nur in seltenen Fällen vorstellen können, wie ein solches Veranlassen bewerkstelligt wurde. Immerhin läßt es sich wohl begreifen, daß Übung bei der Vervollkommnung dieser Organe mit im Spiele war. Auch schützende Körperbedeckungen, wie die Stacheln des Stachelschweines, mögen dadurch entstanden sein, daß die gereizten Tiere ihre Haare sträubten, wie es die Agutis, große Nagetiere Südamerikas, bei Gemütserregungen zu thun pflegen.

Durch das Sträuben der Haare wurde eine vermehrte Blutzufuhr veranlaßt, und diese vergrößerte allmählich das Haar und bildete es zu einem Stachel um, falls die Tiere oft genug zum Sträuben der Haare veranlaßt wurden. Schwerer ist schon die Entstehung von Panzern, wie sie bei Gürteltieren und Schildkröten vorkommen, zu verstehen, doch kann man auch hier noch sehr wohl an äußere Einflüsse denken. Daß auch Schreckmittel, wie die Rassel des Stachelschweines und der Klapperschlange, durch den Gebrauch vervollkommnet sind, läßt sich einsehen; aber solche schützende Ähnlichkeiten, wie es die Durchsichtigkeit der Glastiere und die doppelte oder dreifache Ähnlichkeit der Raupe des Buchenspinners sind, lassen sich nicht durch den Gebrauch der Organe erklären. In diesen Fällen müssen wir annehmen, daß es die Rassenzuchtwahl war, welche die schützende Ähnlichkeit allmählich vervollkommnete. Rassen, deren Angehörige ihrer Umgebung mehr oder weniger glichen, werden im Wettbewerb der verschiedenen in Berührung kommenden Rassen einer Art den Sieg davongetragen haben, und ein Gleiches geschah bei denjenigen sich aus der überlebenden Rasse neu entwickelnden Rassen, die ihrerseits wieder das höchste Maß schützender Ähnlichkeit erreicht hatten. So wurde diese oft genug in hohem Grade vollkommen. Es ist dabei zu bedenken, daß der Natur Millionen von Jahrtausenden zur Verfügung standen, um schützende Ähnlichkeiten zu erzeugen, denn die meisten Tiere, an welchen wir solche finden, lebten schon in wenig von ihnen abweichenden Vorfahren seit ferner erdgeschichtlicher Vorzeit.

In den Fällen, wo etwa eine durch übeln Geschmack vor Nachstellungen geschützte Schmetterlingsart von einer anderen täuschend nachgeahmt wird, die jenes Schutzmittels entbehrt, die aber, weil sie der ekelerregenden Art gleicht, von kerbtierfressenden Vögeln gleichfalls gemieden wird, müssen wir ebenfalls bedenken, daß solche Ähnlichkeiten nicht von heute auf morgen zu stande gekommen sind. Die Vorfahren der nachahmenden und der nachgeahmten Art lebten vielleicht anfänglich auf getrennten Gebieten und hatten zufällig einige äußerliche Ähnlichkeiten erlangt; als ihre Verbreitungsgebiete dann ganz oder teilweise ineinander flossen, war die nachahmende Art durch die Ungenießbarkeit der nachgeahmten besser als früher geschützt. Die schützende Ähnlichkeit wurde dadurch vervollkommnet, daß die nachahmende Art in den einzelnen Gegenden ihres Verbreitungsgebietes sich zu neuen Rassen umbildete, unter denen diejenige überlebte, welche die ekelerregende Art am besten nachahmte. Es mag einer oft wiederholten Bildung von neuen Rassen bedurft haben, um endlich eine solche Ähnlichkeit zuwege zu bringen, wie wir sie heute in vielen Fällen antreffen. Nicht eingewandt darf dabei werden, daß es häufig auf Inseln lebende Schmetterlinge sind, die eine andere Art derselben Inseln nachahmen, und daß auf kleinen Inseln nicht genügender Spielraum zur Bildung von vielen neuen Rassen gegeben war; denn die Ähnlichkeit zwischen dergleichen Arten mag schon bestanden haben, als sie noch beide in weiten Festlandsgebieten, in welchen sie heute ausgestorben sind, verbreitet waren. In sehr vielen Fällen mußte zu der schützenden Ähnlichkeit auch eine entsprechende Verstandesthätigkeit oder wenigstens ererbte, zu Instinkt gewordene Gewohnheit kommen, um der Ausrüstung Erfolg zu sichern.

Höchst eigenartig sind die Anpassungen, die schmarotzende Tiere erfahren haben; sie sind durchgreifender gewesen als irgendwelche anderen. Denn bei manchen Schmarotzern ist von der Körperform ihrer Vorfahren kaum etwas anderes übriggeblieben als die Organe der Nahrungsaufnahme und der Fortpflanzung. Schmarotzende Tiere sind deshalb in den meisten Fällen zu eigenartigen Charaktertieren geworden.

Das hochentwickelte Gemeindeleben der Ameisen hat einige Beziehungen geschaffen, wie wir sie sonst zwischen Tieren verschiedener Art nicht wieder antreffen. Es gibt Ameisen, welche die Angehörigen anderer Arten zu Sklaven machen, indem sie aus fremden Ameisennestern die Puppen rauben und in ihren Bau tragen, wo die aus den Puppen ausschlüpfenden jungen Ameisen zu Sklaven erzogen werden. Manche Ameisenarten sind so auf diese Sklavenhaltung angewiesen,

daß sie nicht mehr ohne die Hilfe ihrer Sklaven leben können. Andere Ameisen halten Blattläuse, die einen süßen Saft absondern, als Milchkühe, die regelmäßig gemolken werden. Dagegen leben viele Kerbtiere in den Ansiedelungen der Ameisen, ohne von ihnen behelligt zu werden. Solche Ameisenfreunde kann man als Wohnungsgenossen der Ameisen bezeichnen. Es ist noch mancherlei über andere Wohnungsgenossenschaften berichtet worden, indessen handelt es sich in den meisten Fällen nur darum, daß der rechtmäßige Besitzer der Wohnung sich nicht um den Eindringling bekümmert, sondern ihn nur duldet. So wird von den Prairiehunden berichtet, daß sie Eulen und Klapperschlangen in ihrem Baue beherbergen, und daß alle drei Tierarten sich gegenseitig nicht befehden. Ferner soll die Brückenechse Neuseelands die Nisthöhlen eines kleinen Sturmvogels zum Aufenthaltsort wählen. Höhere Tiere bilden oft Weidegenossenschaften; in Afrika besuchen Zebras und Gnus gemeinschaftlich die Weide, und in unseren deutschen Wäldern folgen verschiedene Meisenarten und Goldhähnchen gemeinsam einem Buntspechte von Baum zu Baum. Auch Wandergenossenschaften werden sowohl von Säugetieren wie von Vögeln gebildet. In Afrika sind große Herden verschiedener Antilopenarten, die in weit abgelegene Gebiete wandern, keine Seltenheit, und unsere Zugvögel, die im Herbste von Europa nach Afrika ziehen, benutzen gemeinsame Wanderstraßen, auch wenn sie den verschiedensten Arten angehören.

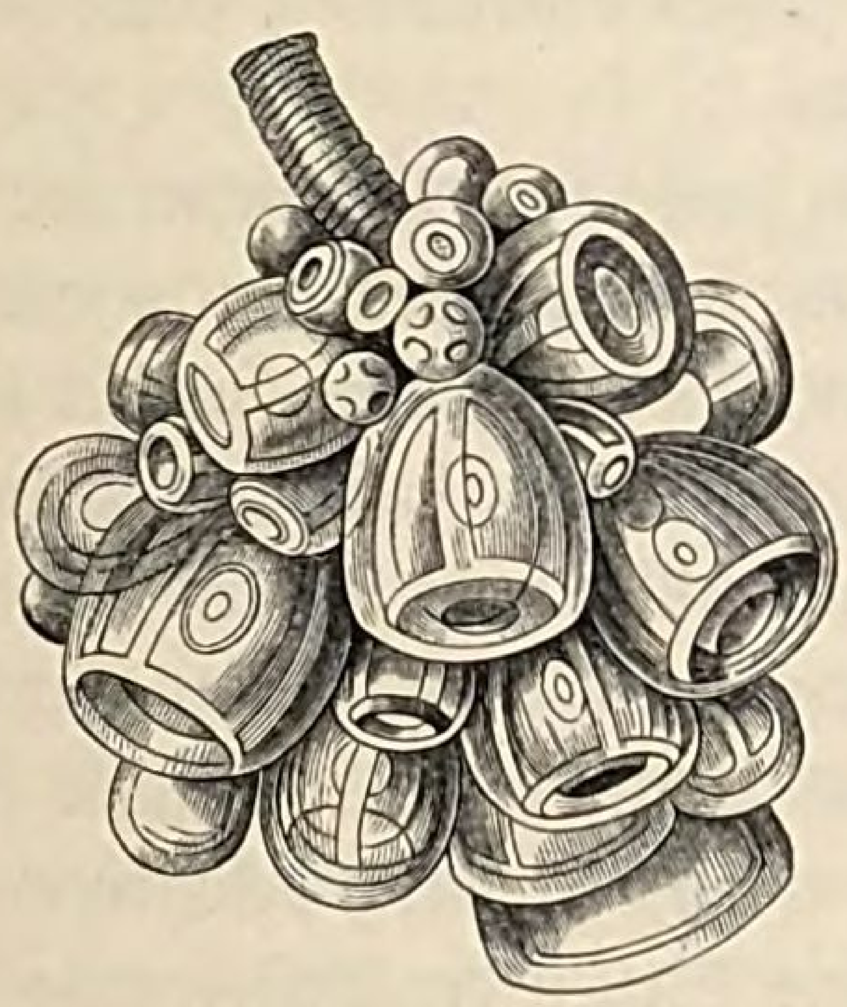
Ein inniges Wechselverhältnis hat sich zwischen den Tischgenossen herausgebildet. Es gibt Einsiedlerkrebse, auf deren Schneckenhaus eine Seerose sitzt; die Seerose schützt durch ihre Nesselorgane den Krebs vor unangenehmen Angriffen, und es ist möglich, daß manches, was der Krebs erbeutet, ihr zu gute kommt. Mitunter bewohnt auch noch ein Wurm das Schneckenhaus, das der Krebs sich als Wohnung auserkoren hat, und nimmt gleichfalls an dem gemeinsamen Tische teil. Wenn dem Krebse die geborgte Schale zu klein wird und er eine andere zu beziehen wünscht, veranlaßt er auch die Seerose, auf die neue Schale überzukriechen. Sehr merkwürdig ist ferner ein Krebs des Indischen Ozeans, der in seinen Scheren Seerosen hält und mit ihrer Hilfe sich verteidigen und Tiere zur Nahrung erbeuten kann, von denen dann auch die Seerose ihr Teil erhält. Dergleichen Genossenschaften, welche Tieren verschiedener Arten zu gute kommen, sind durch allmähliche und zu erblichen Instinkten gewordene Gewöhnung zu erklären.

Die Beziehungen der Tiere zu Tieren anderer Art und die körperlichen und geistigen Anpassungen, die solche Beziehungen zuwege gebracht haben, sind größtenteils weniger innig als die Einrichtungen, die durch die gegenseitigen Beziehungen der Angehörigen einer Art hervorgerufen worden sind. Am allgemeinsten unter diesen ist die gegenseitige Befruchtung zweier individuell verschiedener Plasmen. Wie wir gesehen haben, ist die Entstehung der Befruchtung auf den Umstand zurückzuführen, daß die einzelnen Individuen einer Tierart während ihres Lebens verschiedene Schicksale und dadurch verschiedene Abänderungen ihres Plasmas erleiden, Abänderungen, die in manchen Fällen oder vielleicht in allen eine Lockerung des Plasmagefüges zur Folge haben und dessen Wiederbefestigung nötig machen. Die Notwendigkeit dieser Wiedergestaltung des Plasmas hat schon die Urtiere dazu geführt, zu je zwei zu verschmelzen und durch die gegenseitige Einwirkung der Plasmen, die nunmehr stattfinden kann, ihr Gefüge neu zu festigen, eine Notwendigkeit, die in etlichen Fällen verloren gegangen sein mag, aber bei den meisten Tierarten erhalten geblieben ist. Wahrscheinlich war die Befruchtung der einzelligen Tiere schon mit angenehmen Empfindungen verknüpft, und diese sind es, in welchen die große Hindernisse überwindende Gattenliebe der höheren Tiere wurzelt.

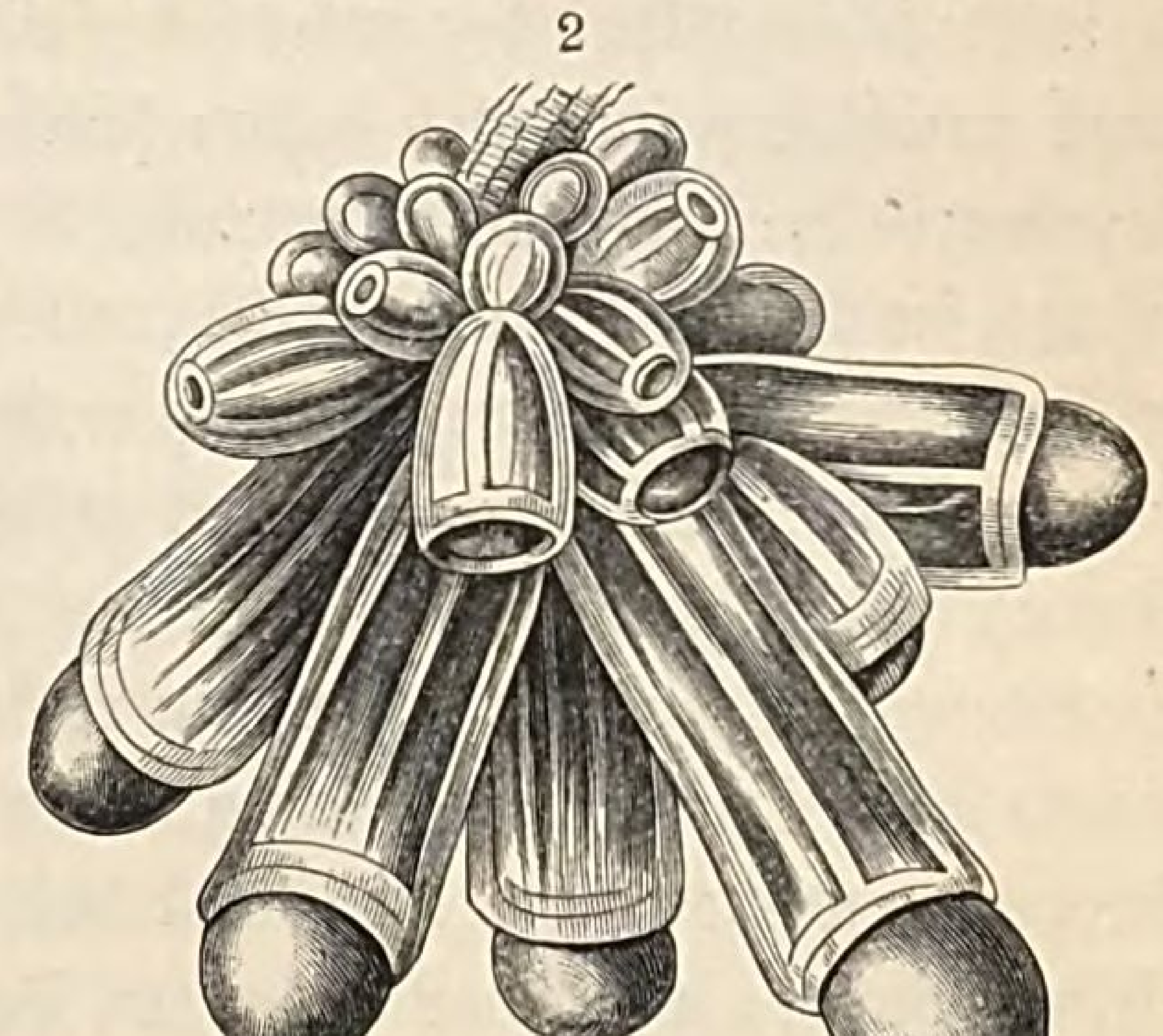
Ist erst einmal die Entstehung von Ei- und Samenzellen begriffen, so wird es auch leichter sein, das Vorhandensein von verschieden gestalteten Männchen und Weibchen zu erklären. Bei den meisten niederen Tieren, beispielsweise bei den auf S. 137 abgebildeten männlichen und weiblichen Personen einer Röhrenqualle, die sich eigentlich nur durch die Form der Geschlechtserzeugnisse

unterscheiden, sind noch kaum Geschlechtsunterschiede zweiter Ordnung wahrnehmbar. Bei den höheren Tieren aber sind sie häufig. Zu ihrer Erklärung bleibt vorerst nichts übrig, als anzunehmen, daß männliches und weibliches Plasma zwei verschiedene Kristallisationsformen des Plasmas darstellen. Möglicherweise sind die Elemente des männlichen Plasmas kleiner als die des weiblichen, aber mit größerer Lebensenergie ausgestattet, welche die männlichen Zellen zu lebhafterem Stoffwechsel und zu häufigeren Teilungen treibt. Im Körper des Männchens sind in sehr vielen Fällen mehr Zellen vorhanden als in dem weiblichen; er ist deshalb häufig größer als der letztere. Freilich kommt auch das Gegenteil vor, was vielleicht dadurch zu erklären ist, daß die Zellen in dem Körper des Männchens hier noch nicht so sehr an Zahl die des Weibchens übertreffen, daß dadurch die bedeutendere Größe der weiblichen Plasmaelemente und Zellen ausgeglichen wird. Diese Erklärung hat um so mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als es in der Regel verhältnismäßig tiefstehende Tiere sind, bei welchen die Weibchen größer sind als die Männchen. Bei höher stehenden ist die Lebhaftigkeit der Vorgänge im Plasma, durch welche sich die Männchen

1



2



1) Weibliche, je eine Eizelle bergende Personen einer Röhrenqualle (Agalma eschscholtzii); 2) männliche, die Samendrüse bildende Personen derselben Röhrenqualle. Vergrößert. (Nach Haeckel.)

von den Weibchen unterscheiden, viel weiter gediehen, und deshalb sind bei ihnen die Männchen größer als die Weibchen. Da, wie wir gesehen haben, mit der Körpervergrößerung Hand in Hand eine Vervollkommnung der Form geht, darf es uns nicht wundern, daß die Männchen oft den Weibchen in der stammesgeschichtlichen Entwickelung voraus sind.

Hieraus sind die Geschlechtskennzeichen zweiter Ordnung zu erklären, die bei vielen Tierarten das Männchen von dem Weibchen unterscheiden. Wir brauchen nur an das Rad des Pfauhahnes und das Geweih des männlichen Hirsches zu denken. Dergleichen Errungenschaften des Männchens mögen später durch den Gebrauch ausgebildet sein, aber entstanden sind sie durch die Verschiedenheiten der männlichen und weiblichen Plasmaelemente. Da diese ungleich sein müssen, so ist es erklärlich, daß die Keimzellen der Männchen so sehr von denen der Weibchen abweichen. Sie sind kleiner und in vielen Fällen mit einem langen Schwanze versehen, durch dessen Bewegung sie in der Samenflüssigkeit fortgetrieben werden. Diese Umbildung der Samenzellen zu Geißelzellen ist aber durch die Wirkungen des Gebrauches zu erklären. Und da Ei- und Samenzellen sich gegenseitig anziehen und die letzteren wegen ihrer geringeren Größe leichter beweglich sind als die Eizellen, so waren sie es, die infolge der durch sie ausgeführten verhältnismäßig schnellen Bewegungen allmählich ihr Plasma in eine Form brachten, die dieser Bewegung angepaßt war. Die Eizellen sind nicht selten von einer Zellhaut umgeben; die Poren, die in ihr vorhanden sind, oft auch größere Öffnungen, hatten ursprünglich zur Ernährung der Eizelle gedient, als sie sich noch in inniger Verbindung mit dem Mutterkörper befand, wurden aber später

von den Samenzellen benutzt, um in das Ei hineinzugelangen. Wo gesunde Eier mit gesunden Samenzellen zusammenkommen, verbindet sich immer nur eine der letzteren mit der Eizelle.

Wenn die Verschiedenheit von Männchen und Weibchen durch die verschiedene Größe der Plasmaelemente bedingt ist, so haben wir es in der Befruchtung mit einer uralten Eigenschaft des Plasmas zu thun, denn schon bei den niedersten Darmtieren gibt es Männchen und Weibchen, und auch schon bei manchen Urtieren sind Andeutungen von Geschlechtstrennung vorhanden. Ist diese Auffassung richtig, dann ist es schwer begreiflich, weshalb getrennt geschlechtliche Tiere wieder zu Zwittern wurden, und nicht sowohl die Entstehung von Männchen und Weibchen als die Entstehung von Zwittern ist nunmehr rätselhaft. Vielleicht verteilte sich zur Zeit, wo die Geschlechtsorgane solcher Zwitter angelegt wurden, männliches und weibliches Plasma auf verschiedene Körperstellen, so daß hier ein ähnlicher Vorgang stattfindet wie bei der Reifung der Keimzellen, bei welcher sich die durch die Begattung zusammengebrachten Keimstoffe der beiden Eltern wieder voneinander sondern, wie es an manchen Beispielen beobachtet worden ist; wenn das der Fall ist, dann ist es die Anziehungskraft der unter sich gleichen Gemmarien, die aus Tierarten, bei welchen männliche und weibliche Keimdrüsen auf verschiedene Individuen verteilt sind, solche gebildet hat, deren Individuen beide Drüsenarten vereinigt in sich tragen.

Wenn auch die Geschlechtsunterschiede zweiter Ordnung, welche die Männchen vor den Weibchen voraus haben, nicht durchweg dadurch entstanden sind, daß die Weibchen immer diejenigen Männchen auswählten, die ihnen am besten gefielen, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß der Schmuck des Männchens Eindruck auf das Weibchen macht, denn das Männchen entfaltet seinen Schmuck nicht umsonst vor dem Weibchen, namentlich nicht bei den Vögeln, wie es beim Pfau und beim Truthahn oft genug beobachtet werden kann. Das Männchen ist in hochgradiger Erregung, wenn es um die Gunst des Weibchens buhlt, es sträubt, falls es etwa ein Vogel ist, sein Gefieder, und zwar diejenigen Teile am meisten, die durch besondere Größe und Färbung ausgezeichnet sind. Das können sehr verschiedene Stellen der Befiederung sein; beim Pfau sind es die langen Bürzelfedern, beim Gold- und Amherstfasan der Kragen, bei den Paradiesvögeln die langen Federbüschel der Flanken und einzelne besonders ausgebildete Federn anderer Körperteile. Es ist aber nicht schwer zu erklären, weshalb das Männchen die am meisten ausgezeichneten Teile der Befiederung sträubt und dadurch den Blicken des Weibchens zugänglich macht. Die Federn werden nicht gesträubt, weil sie die größten und schönsten sind, sondern sie haben sich zu den größten und schönsten ausgebildet, weil sie häufig und stark bewegt wurden. Letzteres geschah, weil der Körperbau die Entwickelung mancher Hautstellen mit den ihnen zugehörigen Federn, Muskeln und Nerven mehr bevorzugte als andere, denn die Anordnung, welche die Gefügezuchtwahl den Zellen des Körpers gab, begünstigte nicht gleichmäßig alle Teile des Tierleibes.

Wie wir gesehen haben, entstanden bei den ältesten vielzelligen Tieren Muskeln und Nerven, Ernährungs-, Fortpflanzungs- und Stützorgane dadurch, daß die einzelnen Teile des Körpers auf verschiedene Art und Weise mit der Umgebung in Berührung kamen. Es ist demnach auch zu begreifen, daß die Wirkung, die das Gehirn auf verschiedene Körperstellen, auf deren Hautbedeckung und die Organe der Haut ausüben konnte, eine ihrer Stärke nach den verschiedenen Körperstellen entsprechend verschiedene war. Infolgedessen wurden, wenn das Tier in Erregung geriet, diese oder jene Hautstellen mehr zur Thätigkeit angereizt als andere, und durch die vermehrte Thätigkeit wuchsen die Hautgebilde auf ihnen stärker als auf den übrigen und konnten gleichzeitig andere Farben annehmen. Daß die Färbung und Zeichnung der Federn im engsten Zusammenhange mit der Größe steht, lehrt die Vergleichung der Radfeder des Pfaues mit den übrigen Rückenfedern beim Männchen und Weibchen, denn es ist möglich, eine Stufenleiter aufzustellen zwischen

der gesprenkelten Rückenfeder und der großen Augenfeder, zwischen dieser und der sichelförmig geschweiften Randfeder des Rades. Überall, wo wir bei den Vögeln besonders ausgezeichnete Federn finden, bilden sie zunächst die Befiederung des Schwanzes und der Flügel, sind also durch stärkeren Gebrauch ausgebildet worden; falls sie sich aber an anderen Körperteilen befinden, besitzt das Tier fast stets das Vermögen, sie aufzurichten. Der Schmuck männlicher Vögel, sofern er durch besonders entwickelte Teile der Befiederung gebildet wird, beruht auf der durch Gefügezuchtwahl ermöglichten häufigeren Aufrichtung vorzugsweise begünstigter Federn. Andere Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen, für die eine derartige Erklärung nicht möglich ist, beispielsweise Unterschiede in der Färbung des im übrigen gleichgebildeten Gefieders bei Vögeln, sind darauf zurückzuführen, daß das Männchen in seiner stammesgeschichtlichen Entwickelung dem Weibchen vorausgeeilt ist.

Daß darin allein die Erklärung der Unterschiede zweiter Ordnung zwischen Männchen und Weibchen zu suchen ist, lehren solche Tiere, bei welchen unmöglich eine Auswahl der Männchen durch Weibchen stattfinden kann, beispielsweise etliche Seesternarten, deren Männchen erheblich von den Weibchen in der Färbung abweichen. Bei den niederen Tieren kümmern sich Männchen und Weibchen nicht umeinander, es sei denn, daß sie sich, wie die Quallen, in Scharen beisammen umhertreiben und es dem Zufall überlassen, ob er Männchen und Weibchen zusammenbringt. Bei höheren Tieren hingegen sucht meistens das durch die Jahreszeit oder andere Umstände geschlechtlich erregte Männchen das Weibchen auf, wobei es dem von dem Weibchen ausgehenden Geruche und etwaigen Lockrufen folgt, oder sich auch, wie bei den Leuchtkäfern, deren Weibchen flügellos sind und im Grase als leuchtende Pünktchen liegen, durch das Gesicht leiten läßt. Dem Geruche des Weibchens folgen wohl die meisten Säugetiere und viele Nachtschmetterlinge; das Gehör lenkt die Vögel und das Gesicht die Tagschmetterlinge. Es ist indessen nicht immer das Männchen allein, welches das Weibchen aufsucht, sondern oft auch das letztere, das dem Männchen nachgeht, wie es z. B. das Weibchen unseres Kuckucks thut. In diesem Falle liegt ausgesprochene Vielmännerei vor, während in manchen anderen Tierordnungen ebenso scharf gekennzeichnete Vielweiberei besteht; unter den Vögeln beispielsweise bei den Hühnern, unter den Säugetieren bei den Affen, wo, hier wie dort, ein einzelnes Männchen für die Begattung einer großen Anzahl von Weibchen sorgt. Regelrechte Ehen finden sich nur bei den höchsten Tieren, am ersten noch bei vielen Vögeln. Es mag Vogelpaare geben, die zeitlebens miteinander vereinigt bleiben, und dies scheint häufig bei den Papageien vorzukommen. Bei den meisten Tieren ist es aber das Männchen, das sich um das Weibchen kümmert, mehr als das letztere um das Männchen, was darin begründet ist, daß das Männchen seiner fortgeschrittenen Entwickelung gemäß erregbarer ist als das Weibchen. Es gibt aber auch Tierordnungen, in welchen das Männchen vollständig von dem Weibchen abhängig ist, diesem gegenüber eine winzige Körpergestalt hat und auf ihm schmarotzt.

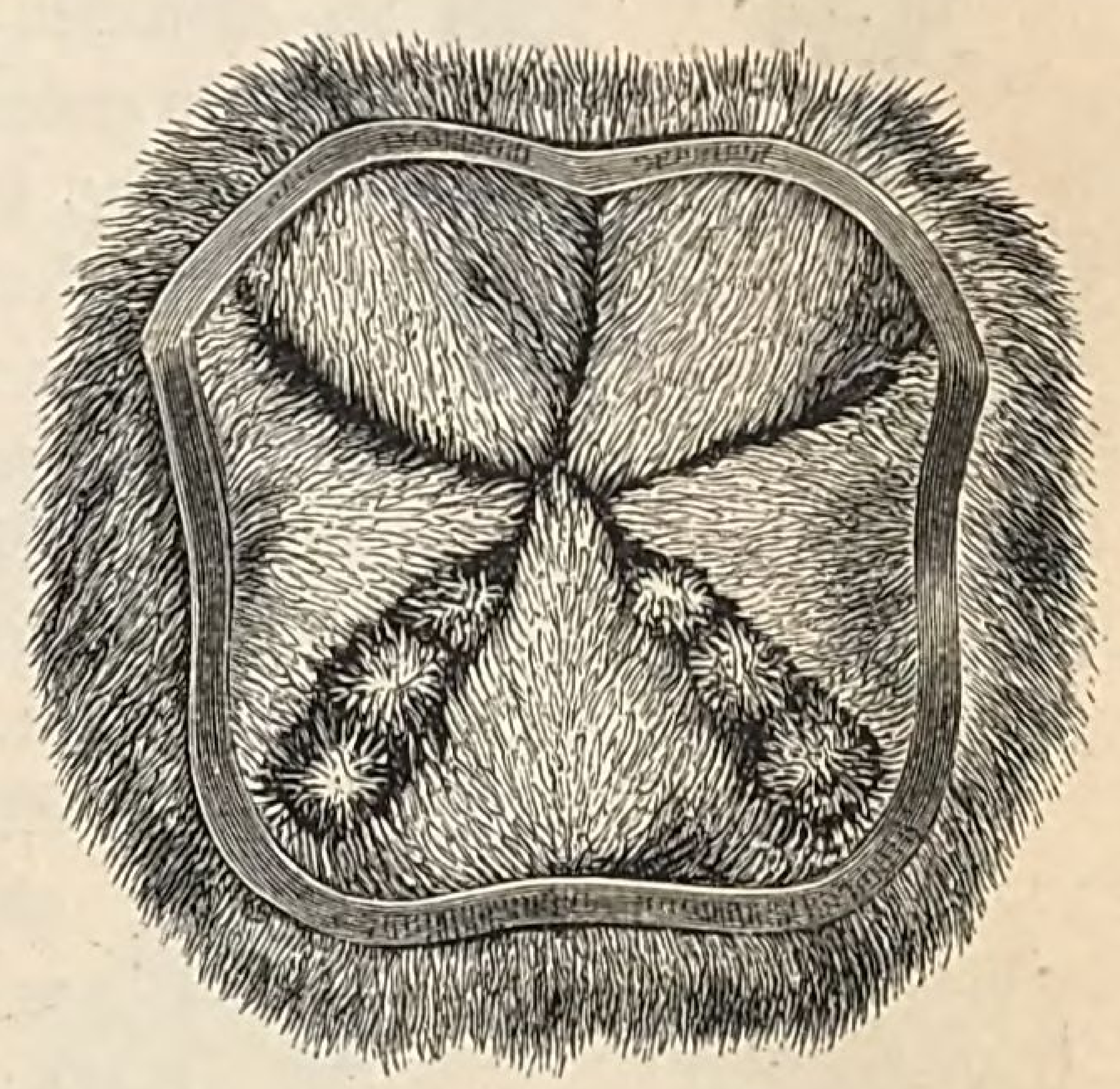
Ebenso locker, wie es oft die Beziehungen der Geschlechter zu einander sind, die man bei Schwämmen und Nesseltieren häufig auf verschiedenen, weit voneinander getrennten und auf dem Meeresboden festgewachsenen Stöcken verteilt antrifft, ist das Band, das bei anderen Tieren Eltern und Kinder miteinander verknüpft. Bei den einzelligen Urtieren zerfällt das elterliche Individuum durch einfache Teilung in die beiden Kinder, und diese haben allerdings keine Veranlassung, sich noch ferner umeinander zu kümmern. Aber auch bei den tiefststehenden Gruppen in den einzelnen Abteilungen der anderen Darmtiere tragen die Eltern keine Sorge um die von ihnen abgelegten Keimzellen und die Keimlinge, die sich daraus entwickeln. Eine eigentliche Brutpflege ist erst dadurch entstanden, daß die befruchteten Eier längere Zeit in der Mutter verblieben. Die älteste Art der Brutpflege ist die innere, zu welcher erst später die äußere gekommen

ist. Innere Brutpflege treffen wir schon bei den Schwämmen und Nesseltieren an, in deren Darmsystem die befruchteten Eier eine Zeitlang bleiben und sich dort zu Keimlingen entwickeln, die später erst vom Muttertier ausgestoßen werden oder sich durch ihre eignen Bewegungen aus dem Leibe des Muttertieres herausbewegen. So bergen die weiblichen Polypen der Korallentiere eine Zeitlang in den Fächern ihres Magens die junge Brut, die als vollkommene Darmlarven von dem Muttertiere ausgestoßen werden und dann erst auf eigne Hand ihre Nahrung suchen, die ihnen früher durch die vom Muttertiere aufgenommenen Nährstoffe leichter zugänglich war. Auch bei Stachelhäutern, beispielsweise einer Seegurke, wachsen die Jungen zu ziemlich großen Keimlingen im Leibe des Muttertieres heran. Immerhin sind bei den Tieren tiefstehender Gruppen Fälle von regelrechter Brutpflege ziemlich seltene Vorkommnisse.

Nicht weniger selten ist wirkliche Brutpflege aber auch noch bei den niederen Wirbeltieren. Die meisten Fische begnügen sich damit, die Eier einfach abzulegen und durch den Samen des Männchens befruchten zu lassen. Indessen gibt es schon unter den Haifischen lebendig gebärende Arten, die dadurch entstanden sind, daß die Tiere ihre Eier nicht ablegten, sondern in den Eileitern behielten, wo die Eier zur Entwickelung gelangten. Die Eileiter haben sich infolgedessen erweitert und den Bedürfnissen des in ihnen sich entwickelnden Keimlings angepaßt. Bei manchen Haifischen hat sich sogar eine zeitweilige Verbindung zwischen dem Dottersacke des Keimlings und der Innenwand des mütterlichen Eileiters herausgebildet, indem Zotten der letzteren in die Oberfläche des Dottersackes eingreifen. Offenbar ist diese Verbindung dadurch zu stande gekommen, daß infolge des Reizes, den der Keimling auf die Wand des Eileiters ausübte, diesem eine vermehrte Blutzufuhr zu teil wurde. Das Blut aber führte Sauerstoff mit sich, der den Keimlingen willkommen war. Da nun der blutgefäßreiche Dottersack des Keimlings, dem kohlensäurehaltiges Blut zufließt, durch die Wahlverwandtschaft, die dieses Blut mit dem sauerstoffreichen des mütterlichen Fruchtbehälters hat, dazu gezwungen wurde, sich innig an die Wand des letzteren anzuschmiegen, so entstand die schon dem alten Aristoteles bekannte Verbindung zwischen dem Dottersacke und dem Fruchtbehälter der Haifische. Ähnlich ist die Mutterkuchenbildung bei den Säugetieren zu erklären. In anderen Fällen, wo keine Verbindung zwischen dem Keimling und dem Muttertiere eintritt, wird der erstere durch die Nahrungssäfte der Mutter ernährt, aber auch die schon frühzeitig vom Muttertiere abgelegten Eier werden mit Nahrung versorgt, indem sich in ihnen eine größere oder geringere Menge von Nahrungsdotter anhäuft.

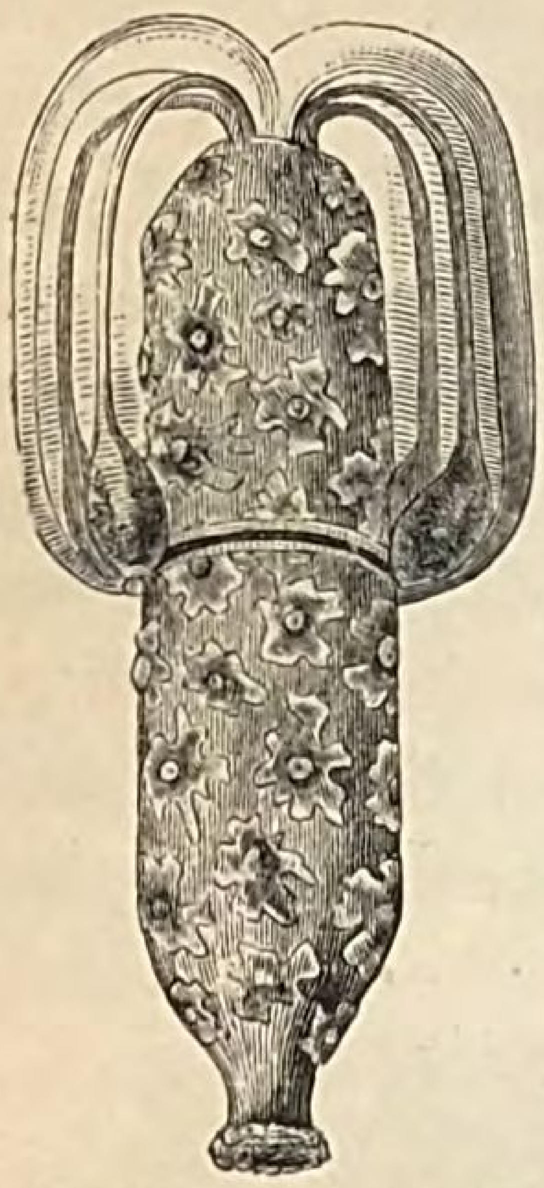
Den Ursprung dieses bei den Eiern sehr verschiedener Tierarten vorkommenden Verhaltens haben wir vielleicht zu suchen in der ungleichmäßigen, durch die Gestalt der Gemmarien bedingten Verteilung der Plasmastrahlen um den Mittelpunkt der Eizellen und den Reiz, den die letzteren durch ihre Größe auf das umgebende Gewebe des Körpers ausübten. Durch diesen Reiz wurde der Eizelle eine größere Nahrungszufuhr zu teil als den übrigen Zellen des Körpers, so daß sie die Nahrung, die sie vorerst nicht verwerten konnte, in sich aufspeicherte. Es ist aber auch der von dem Ei auf den Eileiter ausgeübte Reiz gewesen, der zur Bildung von Eischalen Veranlassung gegeben hat. Die Wände des Eileiters suchen sich zu schützen gegen diesen Reiz und sondern eine mehr oder weniger derbe, oft durch Kalkeinlagerungen erhärtende Schale zwischen sich und dem Ei ab. Daß die Rassenzuchtwahl das ihrige gethan hat, um die Eier in zweckmäßiger Weise auszurüsten, ist wohl kaum zu bezweifeln, doch ist der Hauptschöpfer der Eischale wie des Nahrungsdotters der Reiz gewesen, den das Ei auf die mit ihm in Berührung kommenden Teile des Muttertieres ausgeübt hat; bei den kleinen Samenzellen fiel dagegen dieser Reiz fort. Die Ablagerung von Farbstoffen auf der Eischale der Vögel verdankt dort, wo sie eingetreten ist, wohl in vielen Fällen der Rassenzuchtwahl ihre Erhaltung. Verschiedenheiten in der Farbe entstehen ja leicht, und gerade sie können durch zufällige Umstände zum Fortbestehen gelangen.

Äußere Brutpflege ist entweder dadurch zu stande gekommen, daß die Eltern sich der neugebornen Jungen oder der von den Weibchen abgelegten Eier annahmen. In manchen Fällen blieben diese oder die Keimlinge nach der Geburt noch eine Zeitlang an der Oberfläche des Weibchens haften, so bei den Larven der Ohrenquallen unserer Nord- und Ostsee, die in den Falten ihrer Mundarme die Larven eine Zeitlang mit sich herumtragen. Auch bei dem hier abgebildeten Seeigel sitzen die Jungen eine Zeitlang in den Furchen, die durch die Füßchenfelder der Mutter gebildet werden. Oft scheint es aber nicht die Mutter, sondern der Vater oder ein anderes Männchen gewesen zu sein, das ursprünglich die Sorge für die befruchteten Eier und die aus ihnen entwickelte Brut übernahm. Das erscheint sehr merkwürdig, ist aber verständlicher als die Entstehung der vorher nicht vorhandenen Liebe der Weibchen zu ihren Eiern oder ihrer Brut und gibt die Möglichkeit einer Erklärung mancher Arten der Brutpflege an die Hand, die ohne sie nicht zu begreifen wären. Es scheint, daß der von den Eiern ausgehende und dem des Weibchens ähnliche Duft bei den Männchen ein angenehmes Gefühl hervorgerufen und sie veranlaßt hat, die Eier an sich zu nehmen, so daß also die Ursache der männlichen Brutpflege durch den Geschlechtstrieb zu erklären ist. Das Männchen gewöhnte sich daran, die Eier einige Zeit mit sich herumzutragen oder wenigstens zu bewachen, die Gewöhnung wurde zum erblichen Instinkt, und so entwickelte sich endlich die vollkommene Art der Brutpflege, die wir bei den höchsten Tieren antreffen, denn später wurde die Gewohnheit des Männchens auch auf die Weibchen vererbt, weil ja auch diese sich allmählich weiter entwickeln und Eigenschaften annehmen, die ursprünglich nur dem Männchen zukommen.


Junge Seeigel (Hemiaster cavernosus) in den vertieften Füßchenfeldern der Mutter. (Nach A. Agassiz.)

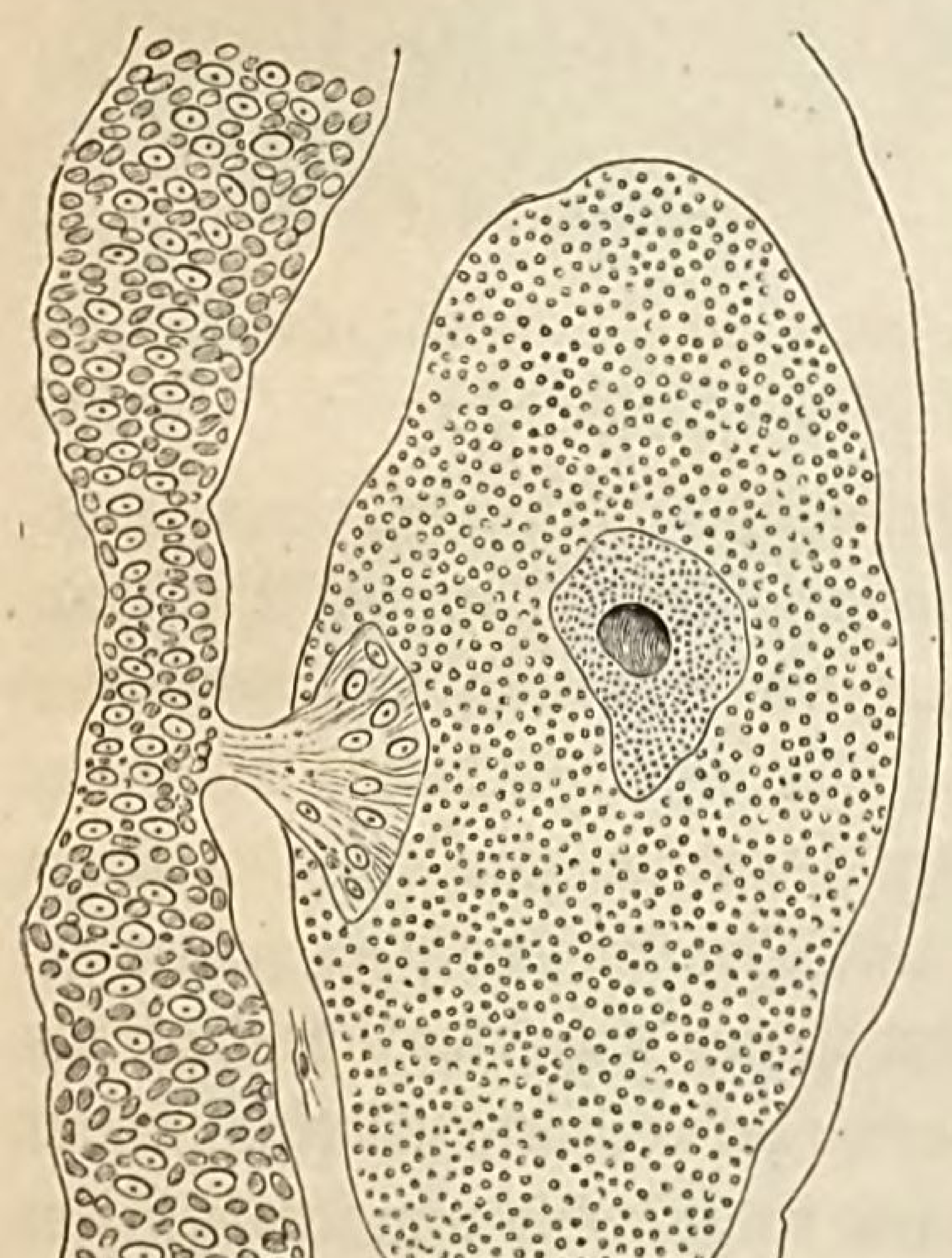
Daß es vielfach das Männchen ist, das sich ursprünglich zum Pfleger der Brut ausbildete, geht auch aus der Thatsache hervor, daß bei vielen auf niederer Entwickelungsstufe stehenden Tieren die Brutpflege noch heute von dem Männchen ausgeübt wird. Wo bei den Fischen äußere Brutpflege vorkommt, liegt sie meistens dem Männchen ob. Ein Beispiel dafür ist unser Stichling, der ein Nest baut, in welches er die Weibchen zur Eiablage hineintreibt, und der die Eier und ausgeschlüpften Jungen mit großer Aufopferung und Liebe bewacht. Ähnliches gilt für das Männchen des Großflossers, eines neuerdings beliebten Zierfisches, dessen Gebaren man leicht in einem kleinen Glasbehälter im Zimmer beobachten kann. Er baut aus Speichel ein schaumförmiges Nest, speit gegen dieses die vom Weibchen gelegten Eier und schützt sie vor Angriffen. Auch bei den Lurchen ist männliche Brutpflege durchaus die Regel. Das Männchen der Geburtshelferkröte wickelt sich die vom Weibchen abgelegten Eierschnüre um die Hinterbeine und trägt sie bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich herum, und ein chilenischer Frosch nimmt sie in seinen Kehlsack, der sich durch die Ausdehnung, die er durch die sich entwickelten Jungen erfährt, zwischen äußere Haut und Eingeweide hineinschiebt und die ganze Breite und Länge der Bauchwand einnimmt. Auch in vielen Vogelgruppen bebrütet das Männchen, nicht das Weibchen, die Eier, was bei den tiefststehenden der heute noch lebenden Vögel, beispielsweise bei den Straußen und Nandus, beobachtet werden kann. Bei den auf tiefer Entwickelungsstufe stehenden Hühnervögeln, den Wallnistern oder Großfußhühnern, trägt das Männchen einen Haufen von Laub und Erde zusammen, wohinein die Weibchen die Eier legen, und wo diese durch die sich darin entwickelnde Hitze ausgebrütet werden, während das Männchen den Bruthügel bewacht und den Jungen beim Ausschlüpfen

behilflich ist. Auch die Männchen der Laufhühner bebrüten die Eier, und eine weitere Umschau unter den Vögeln würde ergeben, daß, wo männliche Brutpflege vorkommt, sie an eine verhältnismäßig tiefe Entwickelungsstufe gebunden ist. Es ist möglich, daß auch die ältesten Säugetiere, welche die von den Weibchen gelegten Eier bewachten und später bebrüteten, es gewesen sind, bei denen sich zuerst Milchdrüsen entwickelten; wenigstens wird uns diese Annahme die Entstehung des Säugetieres verständlich machen. So wäre also ein Teil von den verschiedenen Arten der Brutpflege ohne Zwang auf den Geschlechtstrieb und die Vererbung erworbener Eigenschaften zurückgeführt, und ein anderer auf die innige Berührung, in welche das Ei oder das junge Tier mit seiner Mutter kommt.



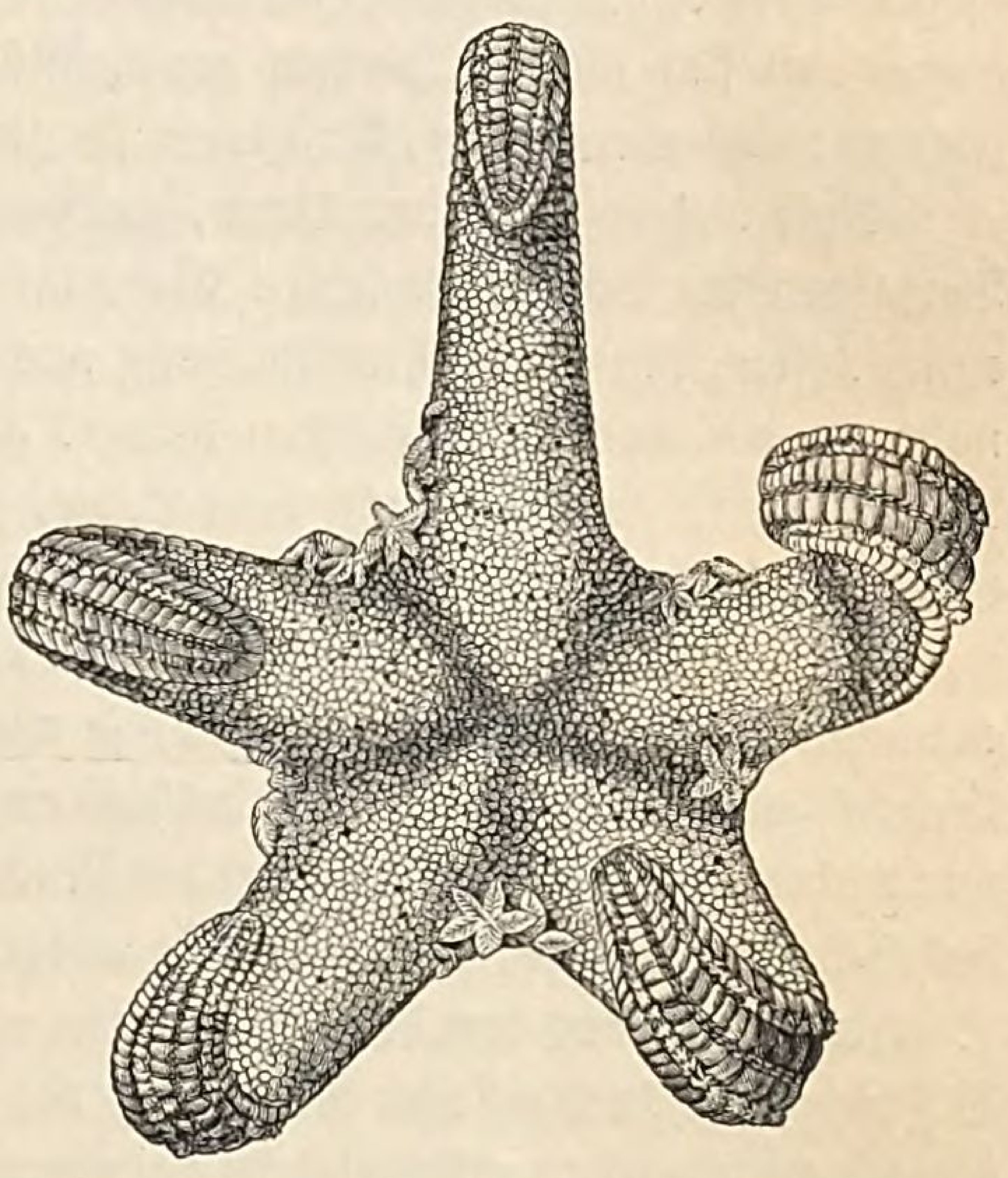
Eizellen einer Qualle (Amalthaea amoebigera) auf dem Mundrohre des Muttertieres herumkriechend. Vergrößert. (Nach Haeckel.)

Nicht minder als Anpassungen der Eltern an die Pflege ihrer Brut, finden sich auch solche der Kinder an die Eltern. Das Tier ist in jedem Lebensalter seinen Daseinsbedingungen angepaßt, und namentlich sind es die der elterlichen Fürsorge bedürftigen Jungen, welche in ihrem Bau Eigenschaften erworben haben, die sie befähigen, entsprechenden Nutzen aus der Fürsorge der Eltern zu ziehen. Vor allem müssen wir derjenigen Anpassungen gedenken, die das Junge eine Zeitlang an die Eltern, sei es an den Vater oder die Mutter oder an beide, fesselt. Die Keimzellen erfahren in vielen Fällen eine starke Ernährung, und wir haben gesehen, daß der Reiz, den sie auf die umgebenden Gewebe des Muttertieres ausüben, ihnen reichlichere Nahrung zuführt als anderen Zellen des Körpers. Es finden sich aber an manchen Keimzellen noch besondere Einrichtungen, die ihnen eine große Nahrungszufuhr sichern. Sie haben oft die Eigenschaft, herumzukriechen, in oder, wie bei der oben abgebildeten Qualle, auf der Mutter, und so die Gelegenheit zu ergiebiger Nahrungsaufnahme zu suchen. Andere sind durch Poren oder weitere Öffnungen ihrer Zellhaut im stande nährende Stoffe aus dem Eierstocke aufzunehmen. Solche Poren sind die Kanäle in dem Ei der Säugetiere, durch die das Plasma der Eizellen mit dem umgebenden Gewebe verkehrt. Bei dem nebenstehend abgebildeten Ei einer Koralle dient eine eigne Zellengruppe dazu. Die Haut der Eizelle ist ein Organ, das von ihr zum Schutz gegen die Umgebung abgeschieden worden ist. Sie hat sich aber nur an den Stellen bilden können, wo kein Verkehr mit dem Eierstock der Mutter stattfand; wo dagegen der Verkehr vorhanden war, wo die Eizelle Fortsätze ausstreckte, den Scheinfüßchen der Wurzelfüßer ähnlich, welche ihre Ernährung besorgten, hat sich keine schützende Zellhaut gebildet, und an diesen Stellen sind die Poren oder größere Öffnungen entstanden, durch welche die Eizellen ihre Nahrung aufnehmen. Es lassen sich also die Zellhaut sowohl wie die sie durchsetzenden Öffnungen verstehen als Bildungen, die durch den unmittelbaren Verkehr der Eizelle mit ihrer Umgebung hervorgerufen sind. Die Samenzellen haben keine schützende, von Poren durchsetzte Haut erworben, weil sie infolge ihrer Kleinheit keinen genügend starken Reiz auf die umgebenden Gewebe des väterlichen Tieres ausübten. Daß sie bei den meisten Tieren in ungeheurer Anzahl gebildet werden, ist wohl der Rassenzuchtwahl zu danken.



Eizelle einer Koralle (Corallimorphus rigidus) mit ihrer Nährzellengruppe. Stark vergrößert. (Nach R. Hertwig.)

Anpassungen der Keimlinge an das Muttertier, oder, falls der Vater ihre Pflege übernommen hat, an diesen, sind zunächst da vorhanden, wo ein unmittelbarer Verkehr zwischen der Brut und dem Erzeuger besteht, vor allem überall dort, wo innere Brutpflege geübt wird. Die innigsten Beziehungen zwischen Keimling und Muttertier bestehen bei den Hochsäugern, bei denjenigen Säugetieren, die während ihres Keimlebens im Inneren des mütterlichen Fruchtbehälters durch einen Mutterkuchen mit der Wand des Fruchthalters in unmittelbare Verbindung getreten sind. Der Mutterkuchen entsteht dadurch, daß sich ein Organ des Keimlings, die Allantois, zum Zweck der Atmung, ähnlich wie es bei dem Dottersack der Keimlinge bei Haifischen vorkommen kann, an die Wand des Fruchtbehälters anschmiegt. Dadurch wird sowohl der Fruchtbehälter als die Allantois derartig beeinflußt, daß sich auf beiden Fortsätze bilden, durch welche sie sich gegenseitig festhalten. Diese Fortsätze vermitteln den Gasaustausch zwischen Keimling und Muttertier, und das Gebilde, das an dem Keimling durch diesen Verkehr mit dem Muttertier erzeugt worden ist und eine mannigfach verschiedene Form haben kann, wird der Mutterkuchen genannt. In seine Bildung treten die den Keimling umgebenden und von diesem erzeugten Keimhäute ein. Wo, wie gewöhnlich, kein Mutterkuchen oder eine ihm entsprechende Einrichtung besteht, atmet der Keimling im Inneren des Muttertieres etwa durch lange Kiemenbüschel, wie sie sich bei den Haifischen finden und als durch das Atembedürfnis hervorgerufene Bildungen kennzeichnen. In den meisten Fällen bestehen keine näheren Beziehungen zwischen dem jungen Tiere und seinen Eltern; sie konnten sich nur ausbilden bei Tieren mit innerer Brutpflege und bei den wenigen, wo die Jungen wenigstens eine Zeitlang sich auf dem Körper der Eltern oder doch in deren Nähe aufhalten. Aber auch dann sind, wie bei dem hier abgebildeten Seesterne, oft keine näheren Beziehungen eingetreten. Im allgemeinen zeichnen sich Keimlinge dadurch von frei lebenden jungen Tieren aus, daß sie keine besonderen Bewegungs- und Ernährungsorgane wie diese haben, sondern durch die sie umgebenden Säfte des Muttertieres ernährt werden, zu denen oft noch reichlicher Nahrungsdotter kommt.



Junge Seesterne (Leptoptychaster kerguelensis) auf ihrer Mutter herumkriechend. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Ist der Keimling geboren und hiermit zum jungen Tiere geworden, oder handelt es sich um Keimlinge, die sich von vornherein auf dem Körper ihrer Eltern entwickeln und bald eine gewisse Selbständigkeit erlangen, so können gleichwohl noch Anpassungen an die Eltern bestehen. Die aus den Eiern geschlüpften Jungen der Vögel folgen, falls sie zu den Gruppen der Nestflüchter gehören, der Mutter oder dem Vater, hören auf den Ruf der Eltern, nehmen die ihnen von jenen gebotene Nahrung auf und suchen Schutz unter den Flügeln der Eltern. In viel unvollkommenerem Zustande werden die Jungen der Nesthocker geboren, die, wenn sie Hunger haben, die Schnäbel weit aufreißen und die Eltern veranlassen, ihnen Nahrung in den geöffneten Rachen hineinzustopfen. Unzweifelhaft liegt hier eine allmählich erworbene und durch Vererbung befestigte Anpassung vor, die zum ausgesprochenen Instinkt geworden ist, denn die Nesthocker haben sich entwickelt aus Nestflüchtern, deren Junge eine große Selbständigkeit besitzen und die Nahrung selbst aufnehmen, allenfalls auch von den Schnäbeln ihrer Eltern abpicken,

oder sie, wie die Kormorane und andere, dem Kropf der Eltern entnehmen. Nesthocker sind dadurch entstanden, daß durch die allmählich zum festen Instinkt gewordene Gewohnheit des Brütens, die bei den Vorfahren der Vögel sicher noch nicht bestand und auch bei den tiefststehenden Vögeln noch nicht in dem Maße geübt wird wie bei den höheren, zu einer früheren Zeitigung der Eier führte. So kam es, daß verhältnismäßig unentwickelte Junge geboren wurden. Diese aber verlernten allmählich das selbständige Aufnehmen der Nahrung und wurden auch wegen ihres unreifen Entwickelungszustandes zur Zeit des Verlassens der Eischale allmählich zu schwach dazu; sie konnten nichts weiter thun, als ihre Schnäbel aufsperren und die von den Eltern in diese hineingesteckte Nahrung hinabschlucken. So hat die zuerst von dem Männchen geübte und später auch von dem Weibchen übernommene Bebrütung der Eier im Laufe der Zeit dazu geführt, daß aus verhältnismäßig gut entwickelten, nestflüchtenden jungen Vögeln Nesthocker wurden, die während der ersten Wochen ihres Lebens in noch viel höherem Grade auf die Obhut ihrer Eltern angewiesen sind als die Jungen der Nestflüchter, und die an den Bau des Gehirnes gebundene Instinkte erworben haben, kraft deren sie zur rechten Zeit das Rechte zu thun vermögen.

Noch viel enger ist das Band, welches das junge Säugetier an seine Mutter knüpft. Die Vorfahren der Säugetiere legten Eier, denen Junge in einem genügend entwickelten Zustande entschlüpften, um allein ihrer Nahrung nachgehen zu können. Erst nachdem Milchdrüsen zur Ernährung der Jungen entstanden waren, gerieten die letzteren in eine immer größer werdende Abhängigkeit, zuerst vielleicht vom Vater, später, nachdem die Mutter die Bebrütung der Eier und die Sorge für die Jungen übernommen hatte, von dieser. Da bei den älteren Säugern noch keine zeitweilige Verbindung zwischen dem Keimling und dem Muttertier durch Bildung eines Mutterkuchens eingetreten war, so wurden die Jungen schon auf einer frühen Stufe ihrer Entwickelung geboren und waren deshalb verhältnismäßig lange Zeit hindurch darauf angewiesen, ihre Nahrung aus den Milchdrüsen der Mutter zu beziehen. Auf diese Weise bildete sich der Instinkt des Saugens heraus, der unbewußt ausgeübt wird, während die Jungen der ursprünglichsten Säugetiere nur den von den Milchdrüsen erzeugten Nahrungssaft aufgeleckt haben mögen. Diese Beispiele höchst entwickelter Anpassung des jungen Tieres an seine Eltern, die, wenn man eine Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt, keineswegs schwer zu verstehen sind, mögen genügen, um über die Vorgänge bei der Anpassung des jungen Tieres an seine Eltern zu belehren.

Aus den Banden, welche das junge Tier eine Zeitlang an seine Eltern knüpfen, und die es bei den höchststehenden Säugetieren und Vögeln veranlassen, noch längere Zeit bei den Eltern zu verweilen, als es unbedingt nötig war, hat sich die G e s e l l i g k e i t entwickelt, die wir an so manchen höheren Tieren beobachten. Gesellig leben die Affen, wenigstens die Mehrzahl unter ihnen, viele Wiederkäuer, die Wölfe und andere Hunde, die Elefanten und Flußpferde, die Prairiehunde und Murmeltiere. Vergleicht man ihrer systematischen Stellung nach die Säugetiere, die gesellig, und jene, welche ungesellig leben, so wird man in der Mehrzahl der Fälle finden, daß die höchstentwickelten Säugetiere auch die geselligsten sind. Beweis genug dafür, daß sich die Geselligkeit allmählich hervorgebildet hat aus längerem Verweilen junger, schon selbständig gewordener Tiere bei ihren Eltern. Auf ähnliche Ursachen ist die Geselligkeit bei manchen Seevögeln, welche in größter Eintracht nebeneinander auf den Vogelbergen des Nordens und den Eilanden des Südens brüten, zurückzuführen. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß auch die in beschränkter Anzahl sich darbietenden Nistgelegenheiten diese Vögel zu geselligen gemacht haben. Immerhin tritt auch oft bei solchen Vögeln, die während der Brutzeit nicht gesellig leben, nach der Beendigung des Brutgeschäftes ein Zusammenscharen ein zum Zweck der Wanderung nach entfernten Winterherbergen oder des Umherstreifens nach Nahrung. Beispiele geselligen Lebens gibt es überreichlich bei anderen Tieren. Die Heringe durchwandern in großen Zügen weite Meeresstrecken, wobei

ursprünglich lediglich das Bestreben, der sich darbietenden Nahrung zu folgen, das Zusammenscharen veranlaßt haben, dann aber von erblichem Einfluß auf den den Instinkten zu Grunde liegenden Bau des Gehirnes gewesen sein mag. Manche niedere Tiere allerdings, die in großen Scharen vorkommen, wie etwa Quallen, Salpen und Eintagsfliegen, scheinen lediglich durch äußere Umstände zusammengeführt zu werden.

Das gesellige Leben hat Erkennungszeichen nötig gemacht, und unter diesen hat sich vor allem die Stimme als Organ der Vermittelung zwischen gleichartigen, weit voneinander entfernten Tieren entwickelt. Lock- und Warnrufe sind allmählich dadurch entstanden, daß verschiedene Gemütsbewegungen verschiedene Ausrufe veranlaßten, deren Deutung allmählich von den Artgenossen gelernt und durch Vererbung befestigt wurde. So bildeten sich einerseits Rufe von bestimmter Bedeutung heraus, anderseits in dem Bau des Gehirnes der Instinkt, aus gehörten Rufen Schlüsse zu ziehen, auch wenn diese Rufe, wie es bei eben aus dem Ei geschlüpften Vögeln, die von ihrer Mutter durch einen Warnschrei zusammengerufen werden, der Fall ist, noch niemals vorher gehört worden waren. Andere Erkennungsmittel werden sicher durch den Duft gegeben, und ferner mögen es Eigenschaften der Form und der Farbe sein, die als Erkennungszeichen bei höher stehenden Tieren dienen, wenn vielleicht auch in keinem großen Umfange. Möglicherweise ist bei Antilopen auch die Hörnerform weit voneinander weidender Artgenossen ein Erkennungsmittel, und ebenso der weiße Fleck auf dem Schenkel bei Rehen und anderen Wiederkäuern.

Die innigsten Beziehungen zwischen Tieren einer Art sind dort entstanden, wo es zu Stockbildungen gekommen ist; bei den Stöcken der Schwämme, der Korallen und anderer Wassertiere ernährt eine Person alle anderen mit und wird durch alle anderen miternährt. Bei den meisten Tierstöcken sind die Personen einander gleich, bei anderen ist indessen eine hochgradige Verschiedenheit zwischen den einzelnen Personen des Stockes eingetreten, namentlich sind die Lebensthätigkeiten, welche die Stöcke der Röhrenquallen oder Schwimmpolypen zu erfüllen haben, auf höchst verschieden gebaute Personen verteilt. Wo keine Stockbildung besteht, ist bei manchen höheren Tieren Staatenbildung eingetreten, wofür die hochentwickelten Tierstaaten der Bienen, der Ameisen und Termiten Beispiele sind. So erweist sich die Anpassung der Tiere an ihre eignen Artgenossen und an die Angehörigen anderer Arten als mächtiges Schöpfungsmittel; alle Anpassung des Tieres an seine Umgebung beruht aber unmittelbar auf dem durch äußere Einflüsse veränderten Gleichgewichte seines Gefüges und mittelbar auf der Auslese der bestgerüsteten Rassen.

---

6. Periodische Schöpfungsmittel.

Seit dem Bestehen unserer Erde haben auf ihr periodische Vorgänge stattgefunden, die eng zusammenhängen mit ihrer Bewegung um die Sonne und ihrer Drehung um die eigne Achse, nicht minder auch mit dem Einflusse, den der Mond auf sie ausübt. Wie die von letzterem erzeugte Ebbe und Flut mächtig eingegriffen hat in die Bildung der Erdschichten, wie an dieser Frost und Regen, Wind und Sonnenbestrahlung teilgenommen haben, so haben auch alle durch die Eigenschaft unserer Erde als Wandelstern gegebenen periodischen Vorgänge rastlos umbildend auf die Tierwelt eingewirkt. Ja, es ist sicher, daß es ohne diese periodischen Schöpfungsmittel große Gruppen von Tieren überhaupt nicht geben würde, und möglich ist es, daß überhaupt keine Organismen auf der Erde leben würden, wenn diese unausgesetzt ein sich gleichbleibendes Verhalten bewahren würde, wenn auf ihr keine Ebbe und Flut, kein Unterschied von Tag und Nacht,

kein Wechsel der Jahreszeiten, keine Ablösung von Regen durch Sonnenschein stattfinden würde. Zu diesen periodischen Schöpfungsmitteln, die von außen auf die Umbildung der Tierwelt eingewirkt haben, kommen andere, die sich der Tierkörper selbst gebildet hat, und auch sie haben an der Aus- und Umbildung der Organe keinen geringen Anteil gehabt.

Am wichtigsten von allen periodischen Schöpfungsmitteln war vielleicht der Wechsel von Ebbe und Flut, der durch die Anziehung, die der Mond auf die Erde ausübt, und durch die Achsendrehung der letzteren verursacht wird. Vielleicht ist es dieser Wechsel gewesen, der überhaupt eine Urzeugung, eine Entstehung von Organismen aus unorganischen Stoffen ermöglicht hat. In dem Bereiche zwischen höchster Flut und tiefstem Ebbestand findet ein Wechsel statt zwischen den Einwirkungen, die vom Wasser, und denen, die von der Sonne ausgehen; zwischen solchen, die das süße Wasser des Regens und denen, die das salzige des Meeres auf die in diesem Gezeitengürtel liegenden Gesteine ausüben, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß gerade dieser Kräftewechsel außergewöhnliche physikalische und chemische Vorgänge gezeitigt hat, die zur Umbildung unorganischer Stoffe in Plasma führten. Wir sind freilich tief im Dunkeln über die Verhältnisse, welche die Entstehung des letzteren veranlaßt haben, aber es ist sicher, daß diese wichtigste aller Umbildungen, die jemals auf der Erde stattgefunden haben, nicht entstehen konnte in einer Umgebung, die sich immer gleich blieb. Gerade der regelmäßige und zu lebhaften physikalischen und chemischen Vorgängen führende Wechsel von Ebbe und Flut mochte auf geeignetem Boden zur ersten Bildung solcher Stoffe führen, aus welchen sich das Plasma der ältesten Bewohner unserer Erde bilden konnte.

Somit wäre es der Einfluß des Mondes, der als Schöpfer des Tier- und Pflanzenlebens anzusehen ist. Außerdem hat er möglicherweise als Verursacher einer Umbildung der Tiere und Pflanzen eine ebenso wichtige Rolle gespielt, insofern als er es vielleicht war, der eine Befruchtung, eine gegenseitige Auffrischung zweier Plasmen bei den ältesten Lebewesen nötig machte. Denn durch den Wechsel von Ebbe und Flut mußten diese Plasmen, falls sie in dem Gezeitengürtel des Meeres entstanden waren und hier zunächst weiter lebten, mannigfache schädigende Einflüsse erleiden, die das Plasma des einen Wesens auf diese, das des anderen auf jene Weise aus dem Gleichgewichte brachten und so die Bedingungen dazu schufen, das Gleichgewicht des Plasmas wiederherzustellen. Die in ihrem Gefüge gelockerten Urwesen verbanden sich miteinander und glichen so nicht nur die Störungen wieder aus, die der Wechsel von Ebbe und Flut hervorgebracht hatte, sondern erwarben darüber hinaus noch eine stärkere Festigung ihres Gefüges, als sie ehedem besessen hatten. Vielleicht wäre die geschlechtliche Fortpflanzung nicht entstanden, wenn auf der Erde keine Ebbe und Flut stattfände, vielleicht ist die bei den Tieren, die heute nicht mehr in dem Gezeitengürtel leben, stattfindende periodische geschlechtliche Fortpflanzung ein Erbteil, das von jenen ältesten im Gezeitengürtel entstandenen Urwesen herstammt.

Aber sollten auch diese Betrachtungen nicht zutreffen, so bleiben noch genug andere Einwirkungen des Wechsels von Ebbe und Flut auf die Umbildung der Tierwelt. Unzweifelhaft hat er Tiere erzeugt, welche in dem während des tiefsten Ebbestandes vom Wasser entblößten Bezirke leben, und die wir Gezeitentiere nennen können. Diese Gezeitentiere sind aus solchen hervorgegangen, die sich in dem zurückbleibenden Schlamme und nassen Sande, auf Pflanzen und unter Steinen aufhielten. Noch heute mag es Tiere geben, die eben erst anfangen, Gezeitentiere zu werden, wie man z. B. auf den Korallenbänken des Indischen und Stillen Meeres an den Polypen der Korkkorallengattung Xenia die Beobachtung machen kann, daß diejenigen von ihnen, welche in den hochgelegenen und durch die Sonne stark erwärmten, von der Flut zurückgelassenen Tümpeln leben, ihre acht um den Mund herumstehenden Fangarme ruckweise gegeneinanderschlagen und wieder ausstrecken, eine Bewegung, die offenbar ein lebhafteres Atmen in dem durch die Sonnenbestrahlung erwärmten und dadurch sauerstoffarm gewordenen Wasser zu bewerkstelligen sucht.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß ähnliche Armbewegungen bei den Personen von Polypen, die sich einerseits in ihrem Bau an die Hydra unseres Süßwassers, anderseits an die Xenia anschlossen, zur Bildung von Quallen geführt haben. Durch jene Armbewegungen konnte allmählich ein Schirm gebildet, durch sie die Ablösung der durch die Schirmbildung entstandenen Qualle von den Polypen herbeigeführt werden, wie wir es noch heute leicht an den Ammenpolypen von Ohrenquallen, die wir in einem kleinen Wasserbehälter halten, beobachten können, denn ihre sich nach und nach ablösenden jungen Quallen üben ähnliche Bewegungen aus, wie man sie an den sauerstoffbedürftigen Polypen von Xenia beobachtet.

Freilich entbehren derartige Betrachtungen noch sehr der ausreichenden Begründung; indes gilt es, Anknüpfungspunkte zu finden für die Entstehung der Organe durch die Thätigkeit des Tierkörpers und für die Entstehung neuer Arten aus alten durch die Einflüsse der Außenwelt, und sicher ist es, daß das Suchen nach unmittelbaren Ursachen zahlreiche überraschende Ergebnisse zu Tage fördern wird. Es mag dahingestellt bleiben, ob Ebbe und Flut etwas mit der Entstehung der Qualle aus Polypen zu thun hat; so viel aber ist zweifellos, daß eine große Reihe von Tieren ihr Dasein dem Gezeitenwechsel verdankt. Es gibt auf dem Lande lebende Krebstiere, welche die Anfänge ihrer Umbildung von Wassertieren zu Landtieren in dem Gezeitengürtel durchlaufen haben. Zu ihnen gehören die Vorfahren jener Einsiedlerkrebse, die wir heute auf hohen bewaldeten Bergen tropischer Inseln finden, die Asseln, die in der Mehrzahl heute zwar noch in der See leben, aber schon in der Gezeitenzone eine Anzahl von Vertretern haben, die sich während der Ebbezeit auf dem Trockenen zu behelfen wissen und schon etliche Vorposten, unter ihnen unsere Kellerassel, auf das Land geschickt haben. Auch die Landkrabben gehören hierher, deren meiste Verwandte noch im Meere leben, aber auch in dem Gezeitengürtel schon reichlich vertreten sind. Wahrscheinlich waren auch die Vorfahren der Regenwürmer Gezeitentiere, wie es noch heute viele im Meeressande lebende Würmer sind.

Dagegen haben manche Gezeitentiere, wie etliche Seescheiden- und Seerosenarten, es nicht zu Landtieren bringen können, weil der Bau dieser Tiere zu sehr dem Leben im Wasser angepaßt ist. Aber an diesen Tieren sind durch den Wechsel von Ebbe und Flut Einrichtungen geschaffen worden, durch die sie die regelmäßig während der Ebbe eintretende Trockenlegung zu überdauern vermögen. Die Seerosen ziehen sich zusammen, so daß sie einem runden Gallerthügel gleichen, und bei den in der Gezeitenzone lebenden Seescheiden hat sich ein fester Verschluß für Mund und Ausfuhröffnung gebildet, wie auch unter den Röhrenwürmern die mit einem regelrechten Deckel versehenen Arten diesen in der Gezeitenzone erworben haben mögen. Da ferner Gezeitentiere dem bei Beginn der Flut eintretenden Anprall der Meereswogen zu widerstehen haben, so sind sie, falls sie schalen- und hautskelettbildenden Arten angehören, durch die Derbheit der Körperbedeckung vor dem Zerschellen geschützt. Krabben und Schaltiere, die in der Gezeitenzone leben, haben außerordentlich feste und dicke Schalen und Panzer, und manche, wie die Tellerschnecken und Seeohren, können sich so in ihre schützende Schale zurückziehen, daß diese dem Untergrund fest aufliegt und nur mit Gewalt von ihm zu lösen ist. Ausgezeichnete Gezeitentiere aus der Klasse der Fische bilden die Gattung der Springfische des Indischen und Stillen Meeres, die auch an der Westküste Afrikas vertreten ist. Diese Fische leben in den Tümpeln, die zur Ebbezeit hier und dort zurückbleiben, und von ihnen aus unternehmen sie Wanderungen auf das wasserfreie Ufer, um nach Fliegen und anderen kleinen Tieren zu schnappen. Ihre Vorderflossen haben sich infolgedessen zu Sprungorganen umgebildet, mit deren Hilfe sie sogar die Wurzeln der an tropischen Küsten häufigen Mangrovebäume erklettern können.

Ist es somit zweifellos, daß der Gezeitenwechsel ein wesentliches Schöpfungsmittel für zahlreiche Tierarten und Tiergruppen gebildet hat, so ist es auch im hohen Grade wahrscheinlich, daß

er den Anlaß gegeben hat zur Entstehung der Landtiere überhaupt. Im Gezeitengürtel konnten noch am ersten Wasserbewohner gelegentlich auf das Trockene gelangen und dadurch zu Landtieren werden.

Wie wir gesehen haben, kommen in alten Säugetiergruppen verhältnismäßig viele wasserliebende Arten vor, und es ist möglich, daß die Entstehung des Säugetieres oder wenigstens die seiner nächsten Vorfahren in die Nähe des Gezeitengürtels fällt. Jedenfalls war hier die Möglichkeit der Entstehung von lungenatmenden Tieren aus kiementragenden viel häufiger gegeben als anderswo. Auch die Lurche mögen im Gezeitengürtel entstanden sein; freilich sind sie heute Bewohner des Süßwassers, sofern sie nicht schon gänzlich zu Landtieren geworden sind, aber es ist sicher, daß ihre Vorfahren im Meere lebten, denn die süßen Gewässer unserer Erde haben Tieren nicht wohl die Bedingungen bieten können, die zur Umformung von Hauptgruppen des Tierreichs nötig sind.

Der Gezeitengürtel hat aber nicht nur bei der Entstehung der Landtiere eine wesentliche Rolle gespielt, sondern auch eine ebenso bedeutende in der Geschichte der Rückverwandlung von Landtieren in Wassertiere. Es gibt ausgesprochene Wassertiere, deren Vorfahren auf dem Lande gelebt haben müssen; zu diesen gehören die Wale, die Seekühe und die Robben, die uns drei, allerdings verschiedenen Abstammungslinien angehörige Stufenfolgen in der Umbildung eines Landtieres zu einem Wasserbewohner vorführen. Die Robben sind noch heute halb Landtiere; sie können nicht von Tieren abstammen, die im höheren Grade Wassertiere waren, als sie es sind, denn die ältesten Säugetiere legten Eier, und die Bebrütung dieser war an das Landleben gebunden. Überdies zeigen uns die Robben in ihren einzelnen Gruppen noch heute eine Stufenfolge des Überganges von Land- zu Wassertieren. Die Ohrenrobben des Stillen Meeres und der Inseln des Südens bewegen sich auf dem Lande noch nach Art von Landsäugetieren, sie können ihre Hinterbeine noch zum Gehen gebrauchen, was bei den Seehunden nicht mehr der Fall ist (vergl. Abbildung, S. 149), und unternehmen sogar Wanderungen, die sie weit vom Meere abführen. Das Museum in Adelaide erhielt einmal eine Ohrenrobbe, die mitten im Walde, weit von der Küste entfernt, geschossen worden war. Die Ohrenrobben stehen ihren Vorfahren, die vielleicht ausgesprochene Landtiere gewesen sind, auch noch näher durch den Besitz von verkümmerten Ohrmuscheln, die bei den Seehunden schon völlig geschwunden sind. In der Mitte zwischen Ohrenrobben und Seehunden stehen die Walrosse, die zwar keine Ohrmuschel mehr besitzen, aber ihre Füße noch nach Art der Ohrenrobben gebrauchen können. Bei den Seehunden ist dagegen nur noch ein Fortrutschen auf dem Lande möglich, wobei die Vorderbeine die wesentlichsten Bewegungsorgane sind.

Eine ähnliche Übergangsreihe von Landsäugern zu Wassersäugern weist die Familie der Marder auf. In der Unterfamilie der eigentlichen Marder ist es der Nörz, der mehr das Wasser liebt als die anderen Arten seiner Gattung. Er wird in Waldsümpfen, beispielsweise in den holsteinischen, gefunden und treibt sich viel im Wasser umher. Weiter vorgeschritten in dem Übergang vom Land- zum Wassertier ist der Fischotter, und ein noch ausgesprocheneres Wassertier ist der Seeotter. Während die Umbildung der Vorfahren des Nörz und des Fischotters zu halb vollendeten Wassertieren im Süßwasser vor sich ging, hat die Entstehung des Seeotters jedenfalls an den Küsten stattgefunden, wobei sicher der Wechsel der Gezeiten eine wesentliche Rolle gespielt hat.

Ebenso gewiß wie die Entstehung der Seehunde und Seeotter aus Landraubtieren ist die der Seekühe aus pflanzenfressenden Bewohnern des Landes. Die Seekühe, der Dujong des Indischen und Stillen und die Manaten des Atlantischen Meeres, nähren sich von Pflanzen, insbesondere, soweit sie nicht zu Flußbewohnern geworden sind, von Seetangen. Wahrscheinlich weideten ihre Vorfahren die Tange ab, die in der Gezeitenzone wuchsen oder wenigstens hier von dem sich

während der Ebbe zurückziehenden Meere abgelagert wurden. Ursprünglich werden sie also den Gezeitengürtel nur zur Zeit der Ebbe besucht haben, aber sie gewöhnten sich daran, in die stehen gebliebenen Wassertümpel zu gehen, in welchen die Tange am frischesten waren, und lernten in der Folge im seichten Uferwasser umher waten und hier nach Tang suchen, so daß aus ihnen allmählich die ausgesprochenen Wasserbewohner entstanden, die sie noch heute sind.

Am weitesten von den das Land bewohnenden Vorfahren haben sich aber die Wale entfernt, wiewohl auch sie noch Abstufungen zwischen ihren einzelnen Gruppen zeigen. Die am innigsten



Beinstellung bei 1) Seehund (Phoca) und 2) Ohrenrobbe (Otaria).

den Lebensbedingungen im Meere angepaßten Bartenwale, die mit Hilfe ihrer als Seiher dienenden Barten kleine Meertiere fangen, also eine weitgehende Anpassung an das Leben im Meere zeigen, haben keine Zähne mehr, wie sie ihre auf dem Lande lebenden Vorfahren besessen haben müssen. Ihnen stehen die Zahnwale gegenüber, die noch heute eine größere oder geringere Zahl von Zähnen aufweisen. Wenn nun auch die Bartenwale von anderen Landtieren abstammen mögen als die Zahnwale, so sind immerhin die Zahnwale noch nicht in so hohem Grade Meeresbewohner geworden, wie es die Bartenwale sind. Die Vorfahren der Wale besaßen wahrscheinlich auch einen Panzer, wie er manchen Landtieren eigen ist, denn heute noch haben manche Wale Überreste des Panzers dieser Vorfahren bewahrt, denen der Gezeitenwechsel die Umbildung zu Wassertieren gestattete.

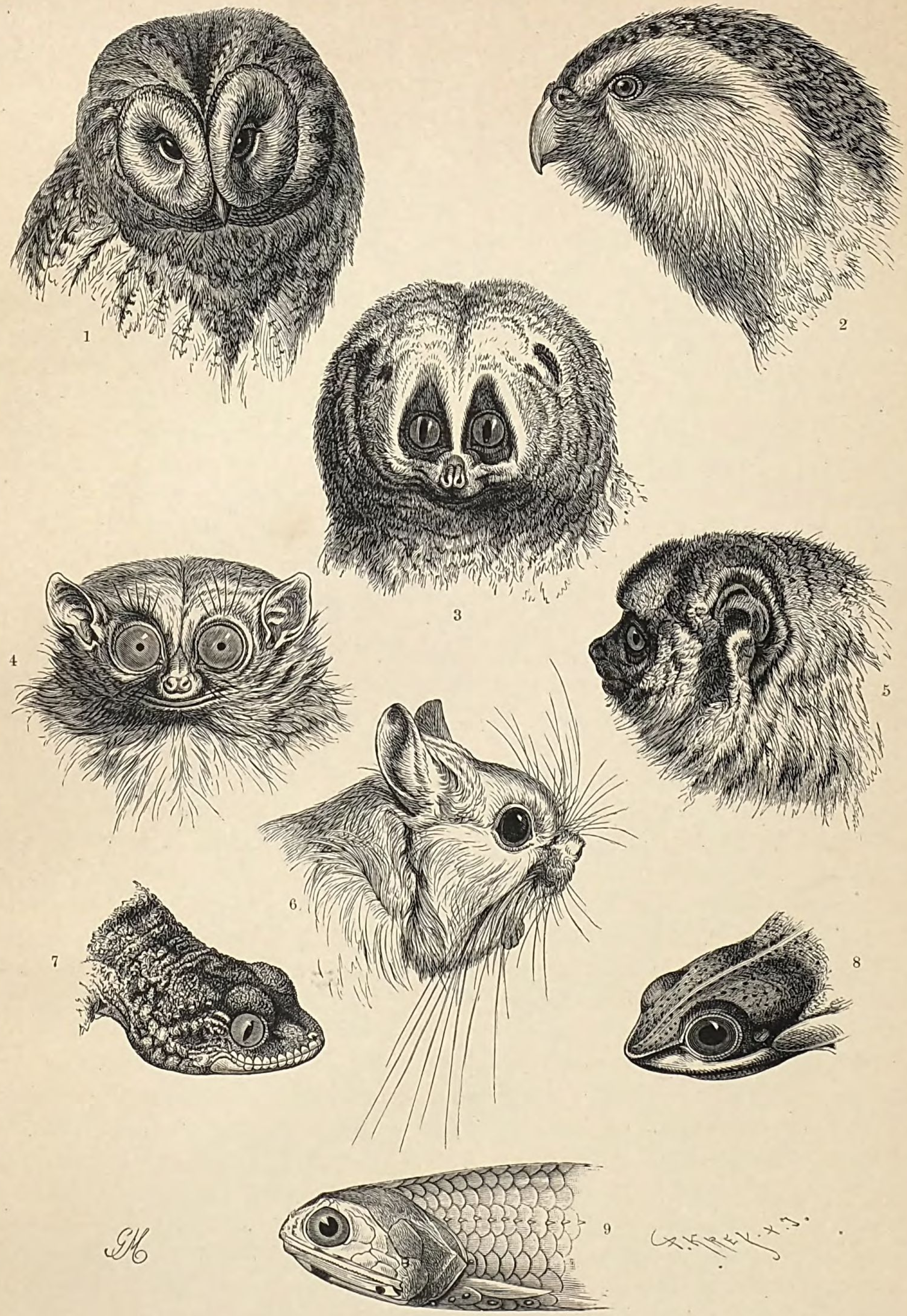
Daß die nächsten Vorfahren der Vögel Landtiere waren, ist unzweifelhaft, denn zu Vögeln konnten, wie wir später sehen werden, nur solche Tiere werden, die auf Bäumen lebten, einer

springenden Lebensweise huldigten und dadurch zunächst einen Fallschirm und später Flügel erwarben. Gleichwohl sind manche Vögel wieder halb zu Wassertieren, die Pinguine sind sogar mehr Wasser- als Landtiere geworden. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß der Gezeitengürtel mit der reichlichen Nahrung, die er den Vögeln bietet, aus diesen Bewohnern des Landes und der Luft Wassertiere geformt hat.

Am lehrreichsten für diese Betrachtungen ist die Ordnung der Suchvögel, in der wir neben Landvögeln, wie es die Trappen noch sind, schon solche finden, die, wie die Regenpfeifer, es lieben, sich auf dem zur Zeit der Ebbe entblößten Strande nach allerhand dort lebenden Tieren suchend umher zu treiben, ferner solche, die gleich den Möwen schon entschiedene Schwimmvögel und endlich solche, die, wie die Alken vollkommene Wasservögel geworden sind. Ähnliches lehrt uns die Ordnung der Stoßvögel, in welcher neben Landvögeln, wie den Adlern und Geiern, unvollkommene Wasservögel, wie die Reiher und Störche, und endlich vollendete, wie die Steißfüße, vorkommen. Was für die Entstehung der Meersäuger aus Landsäugetieren gilt, gilt auch für die Umbildung der Landvögel zu Wasservögeln. Die Gezeitenzone hat die Vorfahren der Wasservögel an sich gelockt, aus ihren Nachkommen Watvögel und aus diesen Schwimm- und Tauchvögel gebildet. Zuerst wurde die Gezeitenzone nur zu Ebbezeiten und nur dort, wo sie vollständig vom Wasser entblößt war, besucht, später gewöhnten sich die Vögel daran, auch in den Wassertümpeln, die von der Flut zurückgelassen waren, herumzuwaten und sie nach Nahrung abzusuchen; dann machten sie in dem seichten Wasser des Ufers, das an sandigen Küstenstrecken gefunden wird und beim Rückgang der Flut nur wenig bewegt ist, die ersten Schwimmversuche und endlich war der vollendete Schwimmvogel fertig. Aus diesem letzteren aber entstand der Tauchvogel, wie es in seiner höchsten Vollendung der Pinguin ist, der nur noch mit den Flügeln rudert und die Füße nur als Steuer gebraucht, während seine Flügel zu wahren Flossen, gleich denen der Walfische, geworden sind.

Auch die Kriechtiere haben wieder angefangen, im Meere zu leben. Vollendete Wasserbewohner, die freilich gleich ihren Verwandten auf dem Lande, gleich den Meeressäugern und Tauchvögeln nur durch Lungen atmen können, sind die Seeschlangen, deren hinteres Körperende zu einem Ruder geworden ist. Auch die Seeschildkröten sind im hohen Grade Wassertiere, deren Beine die ausgesprochenste Flossenform besitzen. Es ist zwar möglich, daß die Seeschildkröten den Umweg über das Süßwasser genommen haben, um zu Meerestieren zu werden, doch ist es ebenso wahrscheinlich, daß die Gelegenheit, die der Gezeitenwechsel zur Umbildung von Land- zu Wassertieren gab, auch die Seeschildkröten erschaffen hat. Wenn erst einmal das Leben in der Gezeitenzone gründlich erforscht sein wird, wenn wir erst alle Lebensäußerungen der Tiere, die im Begriff sind, Landtiere zu werden, und solcher, die aus diesen wieder Wassertiere werden wollen, sorgfältig untersucht haben, so wird sicher die schöpferische Wirkung von Ebbe und Flut in ein viel helleres Licht gesetzt werden, als es heute möglich ist. Es wird sich dabei auch herausstellen, daß vor allem die unmittelbare Anpassung an neue Lebensbedingungen die übrigen Organe des Tierkörpers umgestaltet hat, nachdem der die erblichen Gewohnheiten bedingende Bau des Gehirns derartig geworden war, daß er die Vorfahren der zu Landtieren bestimmten Wassertiere, beziehungsweise der zu Wassertieren bestimmten Landtiere immer wieder in die Gezeitenzone führte.

Eine kaum minder große Rolle bei der Umbildung der Tierwelt hat das periodische Schöpfungsmittel des Wechsels von Tag und Nacht gespielt. Wir wissen nicht, ob die ältesten Tiere Tag- oder Nachttiere gewesen sind; möglicherweise waren es Nachttiere, denn zur Zeit der Entstehung der ältesten Tiere war der Dunstkreis unserer Erde jedenfalls noch so dicht mit Nebelmassen erfüllt, daß die Sonne sie nicht durchbrechen und höchstens ein mattes Dämmerlicht erzeugen konnte, das nicht weit in die Tiefe des Meeres einzudringen vermochte. Außerdem aber mag



Köpfe von Nachttieren.

1) Sperbereule (Strix ulula). 2) Eulenpapagei (Stringops habroptilus). 3) Plumplori (Nycticebus tardigradus). 4) Koboldmaki (Tarsius spectrum). 5) Nachtaffe (Nyctipithecus trivirgatus). 6) Springmaus (Dipus aegyptiacus). 7) Mauergeko (Tarentola mauritanica). 8) Flugfrosch (Rhacophorus Reinwardti). 9) Leuchtsardine (Scopelus engraulis).

das Leben zuerst an den Polen entstanden sein, weil diese sich zuerst abkühlten und damit die Möglichkeit der Entstehung von Lebewesen boten. Sie waren aber während der Hälfte des Jahres in Dunkel gehüllt und hatten auch während der anderen Hälfte nur einen äußerst niedrigen Sonnenstand. Sicher ist es, daß tiefstehende Tiere durchweg Nachtfreunde sind, so unter den Säugetieren die Ursäuger, die Mehrzahl der Beuteltiere, der Kerbtierfresser und Halbaffen, und gerade unter den für unsere Frage zunächst in Betracht kommenden niedersten Meerestieren gibt es zahlreiche Nachttiere, die vor dem Sonnenlicht in die Tiefe hinabsteigen und erst nach Sonnenuntergang wieder an die Oberfläche des Meeres kommen und hier ihre Anwesenheit durch das Meeresleuchten verraten. Es ist der Wechsel von Tag und Nacht, der aus Nachttieren zuerst Dämmerungstiere und aus diesen Tagtiere gemacht hat. Noch unter den Säugetieren und Vögeln gibt es eine große Anzahl Dämmerungstiere und meistens verhältnismäßig tiefstehende, die noch nicht zu echten Tagtieren geworden sind. Eine Reihe Köpfe von Nachttieren zeigt unsere Tafel. Aus ihr geht hervor, daß solche Tiere sich durch ihr Gesicht in unverkennbarer Weise als Nachtfreunde kundgeben.

Möglicherweise hat nur der Wechsel von Tag und Nacht die Entstehung von Land- aus Wassertieren ermöglicht, denn der austrocknende Sonnenschein verhinderte es, daß Tiere, die das Festland besuchten, sich am Tage längere Zeit auf dem Trockenen aufhielten. Zur Nachtzeit hat die erste Gewöhnung an das Landleben stattgefunden, indem Wassertiere sich an das Leben in der Gezeitenzone anpaßten, und die Gezeitentiere sich dann daran gewöhnten, auf dem auch von der höchsten Flut nicht erreichbaren Küstengürtel zu leben. In den meisten Tiergruppen scheint die Anpassung an das Tagleben erst spät vor sich gegangen zu sein, denn selbst unter den höchststehenden Säugetieren und Vögeln gibt es noch viele, welche die Dämmerung und die Nacht zu gewissen Zwecken benutzen, sei es, daß sie, wie z. B. die Zugvögel, während der dunkeln Tageszeit wandern, sei es, daß sie gleich der Nachtigall bei Nacht ihren Gemütsbewegungen durch Gesang Ausdruck geben.

Zahlreiche Tiergruppen weisen eine Stufenfolge von Nachttieren zu Dämmerungstieren und Tagtieren auf; erstere sind die am wenigsten, letztere die am meisten vervollkommneten Tiere. Aus Tieren, die das Tageslicht mieden, sind aber ursprünglich auch die Höhlen- und Tiefseetiere entstanden. Die Vorfahren der Höhlentiere waren solche, die sich während des Tages in dunkeln Verstecken aufhielten und schließlich des Lichtes ganz entbehren konnten, wie es beim Olm der Fall ist, der das Licht, das er trotz seiner unvollkommenen Augen noch wahrnimmt, ängstlich meidet. Die Tiefseetiere sind aus Vorfahren entstanden, die während des Tages die oberflächlichen Meeresschichten mieden, wie es heute noch sehr viele diese Schichten bewohnenden Tiere thun, die an der Oberfläche nur zur Nachtzeit erscheinen. Auch diese konnten das Tageslicht vollständig entbehren und wanderten in immer größere Tiefen hinunter. Das Tageslicht sowohl wie das Dunkel der Nacht hat also dazu beigetragen, Charaktertiere zu schaffen.

Alle ausgesprochenen Tag- oder Nachttiere sind äußerst empfindlich gegen den Wechsel von Licht und Dunkelheit. Die einen schlafen am Tage, die anderen bei Nacht, und schlafende Tiere erwachen sofort, wenn ein Wechsel zu ungewohnter Zeit eintritt. In den Urwäldern der Wendekreisländer fangen bei heftigen Gewittern, die den Tag fast zur Nacht machen, die Cikaden ringsum im Walde zu zirpen an, weil sie glauben, die schnell hereinbrechende tropische Nacht hätte begonnen. Sobald aber das Gewitter sich entladen hat und der Himmel wieder hell geworden, merken sie ihr Versehen und hören mit dem Zirpen sofort wieder auf. Wenn man gefangene Springmäuse, obgleich es noch früh in der Nacht sein mag, eine Zeitlang beleuchtet, so begeben sie sich wieder zur Ruhe, weil sie glauben, daß der Tag angebrochen ist. Wer lebende Tiere längere Zeit hindurch beobachtet hat, weiß, daß sie erwachen, beziehungsweise den Schlaf beginnen, wenn die Morgen- oder Abenddämmerung einen gewissen Grad erreicht hat.

So greift der Wechsel von Tag und Nacht ein in das Leben der Tiere und macht es zu einem regelmäßigen, indem er ein bestimmtes Verhältnis herstellt zwischen Schlafen und Wachsein, Nahrungsaufnahme und Verdauung, Bewegung und Ruhe. Der Wechsel der Tageszeiten hat nicht allein eine Rolle bei der Umbildung der Tierformen gespielt, sondern regelt auch noch heute das tägliche Leben der meisten Tiere des Erdballes.

Von außerordentlich großem Einfluß ist der Wechsel der Jahreszeiten auf die Umbildung der Tierwelt gewesen, wenigstens in den Ländern, in welchen ein weiter Unterschied zwischen Sommer und Winter besteht; aber auch in fast allen anderen Ländern wechselt wenigstens eine Zeit der Dürre mit einer Regenzeit ab, und auch dieser Wechsel ist nicht ohne tief eingreifende Wirkungen auf die Tierwelt geblieben. Ob nun die dem Tierleben ungünstige Zeit des Jahres sich durch große Trockenheit oder große Kälte auszeichnet, immer hat sie zur Folge, daß eine große Anzahl von Tieren zu Grunde geht, und zwar entweder dadurch, daß ihre Nahrungspflanzen absterben, oder dadurch, daß sie selbst nicht den Einwirkungen der Kälte oder der Trockenheit widerstehen.

Wenn bei den allerältesten Wesen, die in der Gezeitenzone lebten, eine Regelung der Fortpflanzung durch die schädigende Wirkung der Austrocknungen eingetreten sein mag, so ist andererseits die spätere Regelung der Fortpflanzung nicht mehr durch den Wechsel von Ebbe und Flut, sondern durch den der Jahreszeiten bedingt worden. Man kann sich vorstellen, daß durch den Eintritt der ungünstigen Jahreszeit die Gefügefestigkeit des Körpers so geschädigt wird, daß die Zellen nicht mehr so fest zusammenhalten wie früher, sondern sich, an einzelnen Körperstellen wenigstens, lösen und zu Keimzellen werden, die, eingekapselt oder auf andere Weise geschützt, die ungünstige Jahreszeit überdauern und sich im Frühjahr zu jungen Tieren entwickeln. Das letztere ist bei den Tieren der Fall, welche sogenannte Dauereier legen. Bei anderen freilich erfolgt die Fortpflanzung im Frühjahr; aber auch das ist wohl erklärlich, denn wenn die günstige Jahreszeit mehr und mehr zur Herrschaft gelangt, so wirkt sie anregend auf den Tierkörper und treibt die Tiere zur Paarung. In allen Fällen ist die Fortpflanzung, dem Wechsel der Jahreszeiten entsprechend, so geregelt, daß das junge Tier in derjenigen Jahreszeit geboren wird, in welcher es die günstigsten Bedingungen für sein Fortbestehen antrifft, mag es selbst seine Nahrung suchen oder diese durch die Vermittelung seiner Eltern erhalten. Damit die Geburt der Jungen zur rechten Zeit stattfindet, ist es allerdings nötig, daß die Eltern sich zu einer bestimmten Zeit paaren, weil viele Tiere eine lange Trächtigkeitsdauer haben. Es ist nicht leicht zu verstehen, was die Tiere dazu treibt, sich dann zu paaren, wenn es am zweckmäßigsten für die Geburt der Jungen zu günstiger Jahreszeit ist, doch wird es später vielleicht einmal möglich sein, auch dieses Verhalten durch Angewöhnung an den Wechsel der Jahreszeit zu erklären.

Es scheint ein Widerspruch darin zu liegen, daß viele Tiere sich beim Herannahen der ungünstigen Jahreszeit paaren und ihre Eier ablegen, daß andere dagegen es gerade beim Beginn des Frühlings thun. Indessen fällt dieser Widerspruch fort, sobald man sich erinnert, daß Tiere, die nur höchstens einen Sommer lang leben, sich anders verhalten müssen als die, welche den Winter oder die Trockenzeit überstehen. Tiere, bei denen das letztere geschieht, die sich alljährlich einmal fortpflanzen, müssen dies zu einer Zeit thun, die ihre Kräfte neu belebt, denn diese sind während der ungünstigen Jahreszeit gesunken, und es ist möglich, daß hierdurch infolge von Gefügelockerung die Fortpflanzung vorbereitet wird, während die günstige Jahreszeit nur belebend auf den Geschlechtstrieb einwirkt.

Daß die Gefügelockerung zu Beginn und infolge der ungünstigen Jahreszeit zur Fortpflanzung anregt, zeigen die Fälle, in denen die Fortpflanzung nicht durch Keimzellen, sondern dadurch erfolgt, daß sich eine Anzahl Zellen vom Körper trennen und zu einem Fortpflanzungskörper



DIE HOCHZEITSKLEIDER DES KAMPFLÄUFERS.

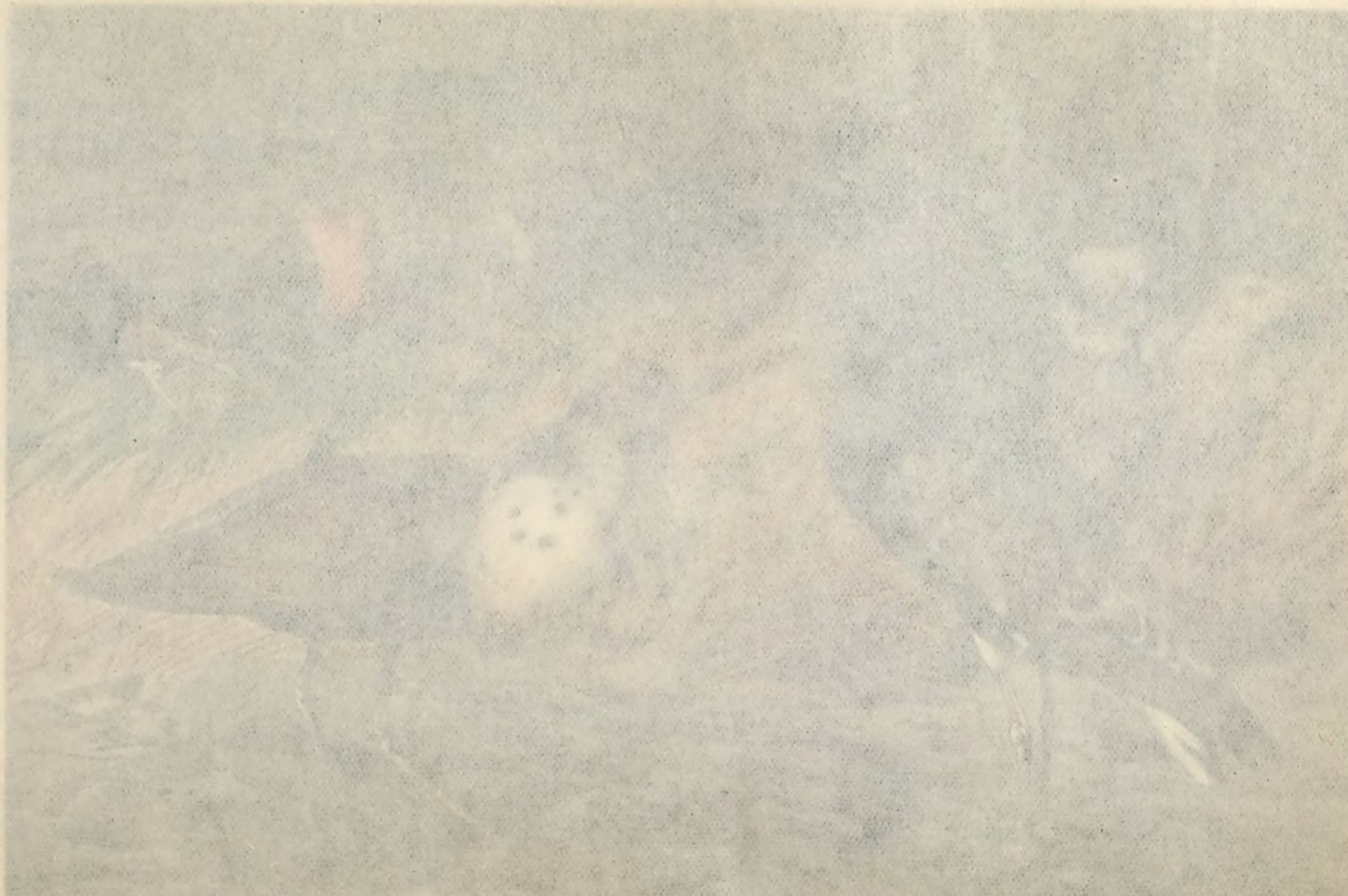
[illegible]gen. So bilden sich im Herbst bei den Süßwasserschwämmen [illegible] den Körperzellen des Schwammes und umgeben sich mit einer [illegible] überdauern sie den Winter; sie wird aber im Frühjahr [illegible] entschlüpfenden jungen Schwamme das [illegible] hat das Herannahen des Winters Einfluß auf die [illegible] den Winter überstehen und [illegible] Die Ohrenquallen unserer Nord- und Ostsee [illegible] Polypen, die erst im Frühling durch [illegible] hauptsächlich der Wechsel der Jahreszeiten [illegible] es um[illegible]

[illegible] der Fortpflanzung hängt auch die Bildung des [illegible] Tieres zur Zeit des neuerwachenden [illegible] bekannt, unter welchen viele im [illegible] und Winter, und deren Feder- [illegible] Es unterliegt keinem Zweifel, [illegible] Wärme und der reichlicheren Nahrung auf die [illegible] bewirkt hat: die neugeweckten [illegible] Kleid, auch durch die gegenseitige [illegible]

Das [illegible] das eigentliche [illegible], bei der [illegible] sind die treibenden [illegible] um das [illegible] in schöneren [illegible] z. B. die Weißfische unserer Bäche neben anderen [illegible]. Der Wechsel der Jahreszeiten hat aber [illegible] Tiere, denn er regelt bei den Säugetieren [illegible] und bei den [illegible] bei den letzteren die Anlegung des [illegible] wird.

[illegible] das Winterkleid mancher Säugetiere ist [illegible] sehr [illegible] bei allen durch größere Haarlänge aus, [illegible]kleides abweichende Färbung. So sind Wiesel und [illegible] (s. Abbild., S. [illegible] u. 155), und das Fell [illegible] im Sommer viel weniger Weiß als im Winter. [illegible] die größere Haarlänge als die weiße Farbe erzeugt hat. [illegible], der vermehrte Blutzufuhr zur Folge hatte, [illegible], der die Ablagerung einer größeren Menge von [illegible] gibt es genug der Beispiele, die [illegible] werden, wenn man solche Tiere bei uns [illegible] als in der Heimat, und die Farbstoff ablagernde Wirkung [illegible] zur Wirkung kommt als im Sommer, ist genügend bekannt.

[illegible] hat der Wechsel von kalter und warmer oder von [illegible] Tieren, welche der ungünstigen [illegible] keinen Widerstand [illegible] Trockenschlaf erzeugt. [illegible] Tiere, wie alle bei uns [illegible], manche Fische, wie die Karpfen, und viele Säugetiere, wie die Igel, die Siebenschläfer, [illegible], Dachse und viele andere, vor allen auch unsere Fledermäuse, durchschlafen [illegible] den Winter und werden erst durch die Frühlingswärme zu neuem Leben geweckt. Wer [illegible] Tiere im Winter im Warmen hält, kann beobachten, daß sie lediglich durch die Kälte zum [illegible] gebracht werden. Wenn man sie der Kälte aussetzt, so verfallen sie sofort in Winterschlaf.



DIE HOCHZEITSKLEIDER DES KAMPFLÄUFERS

werden. So bilden sich im Herbst bei den Süßwasserschwämmen die sogenannten Gemmulae aus den Körperzellen des Schwammes und umgeben sich mit einer schützenden Schale. In dieser Schale überdauern sie den Winter; sie wird aber im Frühjahr gesprengt, so daß nun dem sich zur Entwickelung anschickenden jungen Schwamme das Wachstum möglich ist. Bei den Schmetterlingen hat das Herannahen des Winters Einfluß auf die Verpuppung derjenigen Raupen, die in der Puppenhülle den Winter überstehen und ihr im Frühjahr als ausgebildeter Schmetterling entschlüpfen. Die Ohrenquallen unserer Nord- und Ostsee legen im Herbst ihre Eier ab, und aus diesen werden Polypen, die erst im Frühling durch Knospung junge Quallen erzeugen. Der Beispiele dafür, daß es hauptsächlich der Wechsel der Jahreszeiten ist, der die Fortpflanzung regelt, gibt es unzählige.

Mit der Fortpflanzung hängt auch die Bildung des Hochzeitskleides zusammen, das von vielen männlichen Tieren zur Zeit des neuerwachenden Geschlechtstriebes angelegt wird. Es ist vor allem von den Vögeln bekannt, unter welchen viele im Frühling und Sommer ein anderes Kleid tragen als im Herbst und Winter, und deren Feder- und Farbenschmuck zur Fortpflanzungszeit am größten ist. Es unterliegt keinem Zweifel, daß es die Anregung ist, die der Frühling mit seiner Wärme und der reichlicheren Nahrung auf die Vögel ausübt, welche die Entwickelung des Hochzeitskleides bewirkt hat: die neugeweckten Lebenstriebe, die sich, wie bei den Kampfläufern auf unserer Tafel, auch durch die gegenseitige Befehdung der Männchen kundgibt, rufen es hervor.

Daß das Hochzeitskleid das eigentliche Prachtkleid der Vögel ist, ist leicht erklärlich, denn bei der Herbstmauser sind die treibenden Kräfte des Vogellebens nicht mehr so stark wie im Frühling und nur noch hinreichend, um das Winterkleid hervorzubringen. Auch die Fische erglänzen zur Zeit der Paarung in schöneren Farben als während der übrigen Jahreszeiten; so zeigt z. B. die Elritze unserer Bäche neben anderen Zeichen der Fortpflanzungszeit ein tiefes Rot am Bauche. Der Wechsel der Jahreszeiten hat aber noch in anderer Beziehung Einfluß auf das Kleid der Tiere, denn er regelt bei den Säugetieren die Härung und bei den Vögeln die Mauser, durch die bei den letzteren die Anlegung des Hochzeitskleides vorbereitet wird.

Auch das Winterkleid mancher Säugetiere ist von dem Sommerkleide sehr verschieden; es zeichnet sich bei allen durch größere Haarlänge aus, bei einigen aber hat es auch eine von der des Sommerkleides abweichende Färbung. So sind Wiesel und Hermelin, die im Sommer braun sind, im Winter weiß (s. Abbild., S. 154 u. 155), und das Fell des Eisfuchses, eines nordischen Schneetieres, enthält im Sommer viel weniger Weiß als im Winter. Es ist anzunehmen, daß die Winterkälte sowohl die größere Haarlänge als die weiße Farbe erzeugt hat, die erstere durch auf die Haut ausgeübten Kältereiz, der vermehrte Blutzufuhr zur Folge hatte, die letztere vielleicht durch verminderten Lichtreiz, der die Ablagerung einer größeren Menge von Farbstoff in den Haaren verhindert. Für beide Annahmen gibt es genug der Beispiele, die sie rechtfertigen. Die Haare der Tiere warmer Länder werden, wenn man solche Tiere bei uns während des Winters im Freien hält, länger als in der Heimat, und die Farbstoff ablagernde Wirkung des Lichtes, die im Winter viel weniger zur Geltung kommt als im Sommer, ist genügend bekannt.

Weiterhin hat der Wechsel von kalter und warmer oder von feuchter und trockener Jahreszeit bei solchen Tieren, welche der ungünstigen Jahreszeit keinen Widerstand leisten konnten, Kälte-, beziehungsweise Trockenschlaf erzeugt. Viele nordische Tiere, wie alle bei uns heimischen Lurche und Kriechtiere, manche Fische, wie die Karpfen, und viele Säugetiere, wie die Igel, die Siebenschläfer, Ziesel, Dachse und viele andere, vor allen auch unsere Fledermäuse, durchschlafen bei uns den Winter und werden erst durch die Frühlingswärme zu neuem Leben geweckt. Wer dergleichen Tiere im Winter im Warmen hält, kann beobachten, daß sie lediglich durch die Kälte zum Schlafen gebracht werden. Wenn man sie der Kälte aussetzt, so verfallen sie sofort in Winterschlaf,

erhält man dagegen eine gleichmäßige Wärme, so unterbleibt dieser Schlaf. Hieraus geht hervor, daß das Tier zwar die Eigenschaft geerbt hat, auf Einwirkung von Kälte sofort in tiefen Schlaf zu verfallen, dadurch aber noch nicht in solchem Grade beeinflußt worden ist, daß der Winterschlaf unabhängig von der gerade herrschenden Luftwärme zu einer bestimmten Jahreszeit eintritt. Ähnliches gilt für den Trockenschlaf mancher Tiere, der in Ländern ausgeübt wird, wo zwar kein Wechsel von warmer und kalter, aber ein solcher von ungünstiger trockener und günstiger feuchter Jahreszeit stattfindet.

Einen starken erblichen Einfluß hat ferner der Wechsel der Jahreszeiten auf den Wandertrieb gehabt, der bei manchen unserer Zugvögel zu einem erblichen Instinkt geworden ist. Wenigstens ziehen die bei uns heimischen Zugvögel, die den Winter in südlichen Ländern verbringen, in der Regel an bestimmten Tagen des Jahres fort, einerlei, ob es an diesen Tagen warm oder kalt ist.

1



2

Sommerkleid 1) des Wiesels (Mustela vulgaris), 2) des Hermelins (Mustela erminea).

So hat noch im überaus heißen August des Jahres 1892 der Turmsegler, wie alljährlich, seine Reise um den 10. und 11. Tag des Monats angetreten. Die Zugvögel und manche andere, wie die Brieftauben, zeichnen sich durch einen bewunderungswürdigen Ortssinn aus. Es ist deshalb wohl möglich, daß ihnen auch der Sinn nicht abgeht für die Stellung der Sonne am Himmel, daß sie Unterschiede in der Beleuchtung und in dem Schattenwurfe, den die Sonne an den verschiedenen Tagen des Sommers erzeugt, wahrnehmen und danach sowohl ihre Abreise von uns wie ihre Rückkehr zu uns regeln, und diese Beeinflussung der Wanderung der Vögel durch den Stand der Sonne ist vielleicht schon erblich geworden. Wahrscheinlich sind die Vorfahren unserer Zugvögel noch keine Wandertiere gewesen. In früheren Erdzeiten werden sie sich jahraus jahrein in unserer Gegend aufgehalten haben, denn daß hier ihre Heimat ist, beweist der Umstand, daß sie bei uns brüten. Indessen wurde das Klima allmählich unwirtlicher, so daß die Vögel gezwungen waren, während des Winters eine Strecke weiter nach Süden zu ziehen, um sowohl der Winterkälte zu entgehen, als vor allem auch günstige Nahrungsplätze zu suchen. Je rauher das Klima wurde, je länger der Winter dauerte und je mehr der Unterschied zwischen Winter und Sommer hervortrat, desto weiter mußten die Wanderungen nach dem Süden ausgedehnt werden, bis unsere Zugvögel

endlich dahin gelangten, nicht nur den Süden Europas, sondern auch das benachbarte Afrika aufzusuchen. Viele von ihnen durchstreifen Afrika von den Gestaden des Mittelmeeres bis zum Vorgebirge der Guten Hoffnung. Die in strenger Regelmäßigkeit wechselnden Jahreszeiten dürften wohl geeignet gewesen sein, einen Wandertrieb zu erzeugen, das Bestreben, dem kalten nordischen Winter zu entgehen, erblich zu machen und eine derartig sichere Wirkung des Eintrittes einer bestimmten Jahreszeit mit ihrem sich immer gleich bleibenden Sonnenstand auf die Vögel zu erzeugen, daß sie unfehlbar von Wanderlust ergriffen werden, sobald diese Jahreszeit gekommen ist. Wenigstens behaupten Vogelwirte, daß Zugvögel nachts in ihren Käfigen toben, wenn die Zeit des Wanderns da ist. Die Wanderungen der Säuger und anderer Tiere sind weniger streng an bestimmte Tage des Jahres geknüpft, doch ist auch bei ihnen die Abhängigkeit von der Jahreszeit beträchtlich. Die Regelung der Wanderungen und der Fortpflanzungszeit und die Notwendigkeit, während



Winterkleid 1) des Wiesels (Mustela vulgaris), 2) des Hermelins (Mustela erminea).

der letzteren ein ansässiges Leben zu führen, haben bei den Vögeln, namentlich auch bei denen Europas, zwischen deren Heimat und Winterherberge das Mittelmeer liegt, den Gesang, wenn nicht erzeugt, so doch ausgebildet. Gesang reizt zur Nachahmung, und das Gebundensein der Fortpflanzung unserer Singvögel an eine eng begrenzte Jahreszeit hat es mit sich gebracht, daß die große Mehrzahl unter ihnen zu ungefähr gleicher Zeit mit dem Brutgeschäft beginnt. Um diese Zeit ertönt der Gesang der Männchen, die sich gegenseitig anfeuern und sich dadurch zu einer immer stärkeren Ausübung der Gesangsthätigkeit reizen, und auch dieser Umstand hat erblich auf den Bau des Gehirnes eingewirkt, so daß die nordischen Singvögel verhältnismäßig zahlreicher sind und im Durchschnitt besser singen als die südlicher Länder.

Der Jahreszeitenwechsel hat nicht nur Einrichtungen hervorgerufen, die gegenwärtig mit ihm Hand in Hand gehen, sondern, ähnlich dem Wechsel von Ebbe und Flut, auch solche Neuschöpfungen zuwege gebracht, die jetzt nicht mehr mit irgend einem periodischen Wechsel zusammenhängen. Dadurch, daß Teiche, Sümpfe und Flüsse während der Zeit der Dürre austrockneten, sind sicher Landtiere aus Wassertieren entstanden. Wiederholt mag dies bei den Vorfahren der Lurche der Fall gewesen sein, die infolge der Austrocknung der süßen Gewässer, in welchen sie

lebten, ihre Kiemen verloren und gezwungen wurden, durch Lungen zu atmen. Noch heute haben alle jungen Lurche, soweit sie im Wasser leben, Kiemen, und die Anlage von Kiemen ist auch bei denjenigen Jugendformen von Lurchen vorhanden, die, gleich den Jungen der Wabenkröte, in den Rückenzellen der Mutter, oder gleich anderen im Kehlsacke des Vaters, oder sonstwie ausgebrütet werden. Auch die Landschnecken sind möglicherweise durch periodisch eintretende Austrocknung der Gewässer, in welchen ihre Vorfahren lebten, entstanden, und ähnliches wird von den Lurchfischen und manchen anderen Tieren gelten. Doch mögen viele davon auch dem Gezeitenwechsel ihre Entstehung verdanken. Während der Trockenheit hatten sich die Vorfahren solcher Tiere in die Verhältnisse zu schicken, so daß sie allmählich im stande waren auf dem Lande zu bleiben, auch nachdem wieder Regenzeit eingetreten war; sie waren nicht mehr gezwungen, wieder in das Wasser zurückzukehren, nachdem die periodisch wiederkehrende Trockenheit schon einen solchen Einfluß auf den Bau dieser Tiere ausgeübt hatte, daß bei ihrer jedesmaligen Wiederkehr eine unmittelbare Anpassung an das Landleben eintrat. Verhindert man die Kaulquappen von Fröschen oder die durch Kiemen atmenden Larven von Molchen, ans Land zu gehen, so behalten sie ihre Kiemen oft bei und werden nicht zu Landtieren, ein sicherer Beweis, daß die Entstehung der durch Lungen atmenden Lurche aus den durch Kiemen atmenden auf den Eintritt trockener Zeiten zurückzuführen ist. Großes Aufsehen hat seinerzeit die Entdeckung der Umbildung des durch Kiemen atmenden Axolotl, eines Schwanzlurches Nordamerikas, in ein durch Lungen atmendes Landtier gemacht, und man war geneigt, in dieser Umwandlung einen Fall von Entstehung einer neuen Art aus einer wesentlich anders gearteten anzunehmen. Indessen wandelt sich der Axolotl wohl überall in die Landform um, wo er Gelegenheit dazu hat; wo es aber daran fehlt, behält er zeit seines Lebens die Kiemen bei und wird in dieser Form fortpflanzungsfähig. Inwieweit jedoch im Einzelnen die Ebbe und Flut, und inwieweit der Wechsel zwischen trockenen und nassen Jahreszeiten zu der Entstehung von Landtieren Anlaß gegeben haben, müssen spätere Untersuchungen lehren.

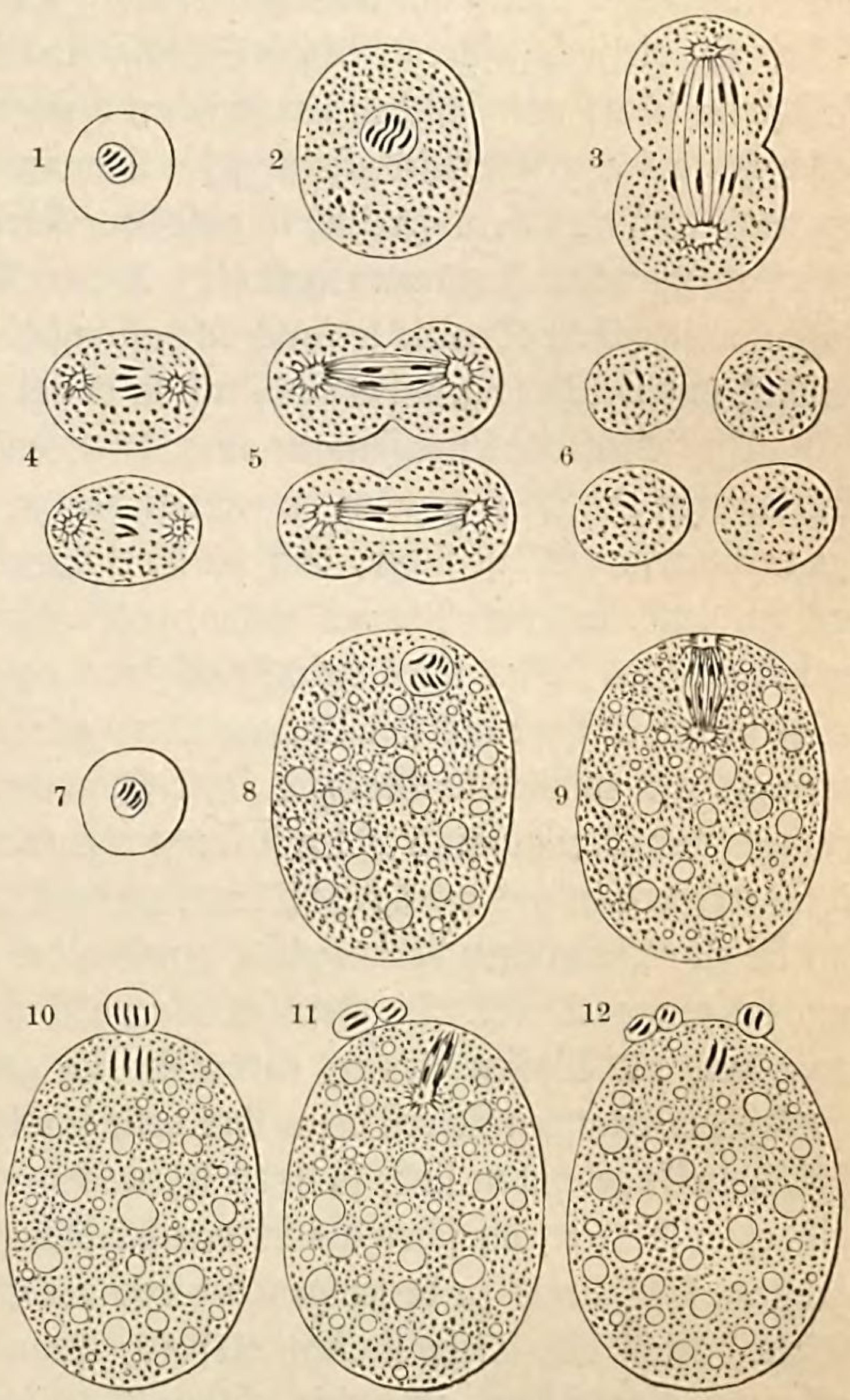
Auch der Wechsel von warmen und kalten Jahreszeiten hat sicher neue Tierformen geschaffen. Vor allem werden die Polartiere auf ihn zurückzuführen sein. Bei uns in Deutschland und anderen Teilen der Alten Welt leben zwei Tiere, das Wiesel und das Hermelin, die ihr braunes Sommerkleid im Winter mit einem weißen Kleide vertauschen, und wir haben oben als wahrscheinlich angenommen, daß der Winter dieses Kleid unmittelbar verursacht hat. Zwischen solchen Tieren nun, die, wie die beiden genannten, im Winter ein anderes Kleid tragen als im Sommer, ein Kleid, das auch in seiner Farbe mit der Farbe des Schnees übereinstimmt, und solchen, die, wie der Fuchs und Iltis, dauernd ein dunkles Kleid tragen, finden sich Übergänge, Arten, bei welchen ein Teil der Angehörigen einen Wechsel von Winter- und Sommerfarbe eingeht, während das bei einem anderen Teil noch nicht der Fall ist. Zu diesen Arten gehört der Eisfuchs, bei welchem eine Gruppe von Individuen vorkommt, die sogenannten blauen Eisfüchse, die immer die Farbe des Sommerkleides tragen. Andere vertauschen ihr blaues Sommerkleid mit einem weißen Winterkleide, und noch andere mögen sowohl im Sommer wie im Winter die weiße Farbe des Schnees tragen. Es ist somit sicher, daß der Jahreszeitenwechsel entschiedene Polartiere schuf.

Indem sich zur Zeit, als die Winter in Europa und den übrigen nordischen Ländern der Erde allmählich kälter wurden, ein Teil der Tiere, namentlich der Säugetiere und Vögel, daran gewöhnte, die Winterkälte zu ertragen, wurden sie endlich befähigt, die derbe Kälte der Nordpolarländer auszuhalten. Derselbe Vorgang vollzog sich an manchen Bewohnern des Meeres. Ein Teil von den in den früher warmen Meeren des Nordens und Südens lebenden Tieren gewöhnte sich allmählich an winterliche Wärmegrade, wanderte nicht während der kalten Jahreszeit nach den Tropen, und so entstanden zahlreiche Tiere, die dem eisigen Wasser der Nord- und Südpolarmeere angepaßt waren. Aus vielen solcher Tiere mögen später Tiefseetiere geworden sein, denn auch das

Wasser der Tiefsee ist eisig kalt, und Tiere, die schon als Seichtwassertiere an Kälte gewöhnt waren, werden die allmähliche Wanderung in die Tiefsee leichter ausgeführt haben als die Bewohner der warmen tropischen Meere.

So erweist sich der Jahreszeitenwechsel von tief eingreifender Bedeutung für die Regelung nicht nur vieler periodisch am Tierkörper stattfindenden Vorgänge, sondern auch für die Entstehung vieler neuen Verhältnissen angepaßter Tierformen. Hier wie dort hat die unmittelbar von außen kommende Beeinflussung des Leibesbaues und dadurch auch der Lebensthätigkeiten, welche ihrerseits wieder umbildend auf den Körper einwirkte, die zur Bildung neuer Tierformen führenden Veränderungen zuwege gebracht.

Zu den periodischen Schöpfungsmitteln gehören nicht nur die Vorgänge, die mit dem Wechsel von Ebbe und Flut, von Tag und Nacht, von Sommer und Winter zusammenhängen, sondern auch die, welche durch die bei mehrzelligen Tieren eingetretene Notwendigkeit der Keimesentwickelung dargestellt werden. Manche vielzellige Tiere können sich allerdings durch Teilung fortpflanzen oder wenigstens dadurch, daß sie schnell wachsende Knospen treiben; aber außerdem pflanzen sich auch alle diese Tiere, die große Mehrzahl der vielzelligen Tiere ausschließlich, durch Keimzellenbildung fort. Bei der Reifung der Keimzellen findet ein eigentümlicher Vorgang statt. Die Plasmen und Kernstoffe, die sich bei der Befruchtung vereinigt haben, trennen sich wieder voneinander, wenn auch meistens wohl nicht völlig. Dabei wird sowohl in den Ei- wie in den Samenzellen die Anzahl der Kernstäbchen auf die Hälfte herabgesetzt. Zuerst halbiert sich jede Ei- und Samenmutterzelle durch die gewöhnliche Art der Zellteilung. Jede der so entstandenen Tochterzellen zerfällt dann ihrerseits in zwei Zellen, deren jede nur die halbe Kernstäbchenzahl enthält. Die Tiere durchlaufen also zwei periodisch miteinander abwechselnde Hauptstufen. Als befruchtungsfähige Keimzellen haben sie nur halb so viele Kernstäbchen wie während der auf die Befruchtung folgenden Stufe. Aus der Teilung der Keimzellen und aus der wiederholten Teilung ihrer Nachkommen entsteht allmählich, bei der einen Art rascher, bei der anderen langsamer, das entwickelte vielzellige Tier. In allen Fällen ist dazu eine gewisse Zeit nötig, und dieser Umstand bedingt es, daß das Tier sich während seiner verschiedenen Lebensalter an die Umgebung anpaßt, weil es in jedem von ihnen eine besondere Form angenommen hat. Die Anpassungen der Ei- und Samenzellen haben wir kennen gelernt, und auch solche Anpassungen des Keimlinges, die sein Verhältnis zu seinen Eltern kennzeichnen; aber auch Keimlinge, um welche sich ihre Eltern nicht mehr kümmern, zeigen vielseitige Anpassungen an die Umgebung. Immer muß man



Keimzellenreifung beim Pferdespulwurm (Ascaris megalocephala). 1—6) Reifung der Samenzellen; 7—12) Reifung der Eizellen; 1) u. 7) Mutterkeimzellen; 2—4 u. 8—10) Teilung der Mutterkeimzellen; 5, 6, 11 u. 12) Halbierung der Kernstäbchenzahl. Schematisch. (Nach O. Hertwig und Weismann.)

freilich unterscheiden zwischen solchen Merkmalen, die etwa von den Vorfahren der betreffenden Tiere, als sie auf der dem Keimlinge entsprechenden Stufe standen, erworben waren, und denen, welche die betreffende Art erst während des Keimlingslebens erworben hat. Diese letzteren, zu denen vor allem auch die Anpassungen an die von den Eltern ausgeübte Brutpflege gehören, haben oft den Entwickelungsgang des Keimlinges so sehr verändert, daß das Bild, welches die Keimesgeschichte darbieten würde, falls keine Anpassungen des Keimlinges stattgefunden hätten, stark verwischt wurde. Es ist deshalb nicht geraten, ohne weiteres aus der Beschaffenheit der Keimlinge eines Tieres auf die früheren Vorfahren dieses Tieres zu schließen, wie es in der neueren Tierkunde vielfach geschieht. Diese Schlüsse sind aber bis zu einem gewissen Grade berechtigt, sobald man scharf unterschieden hat zwischen demjenigen Verhalten des Keimlinges, das die Keimesgeschichte als eine Art Wiederholung der Stammesgeschichte kennzeichnet, und seinen Anpassungen an das Keimlingsleben. Freilich ist diese Unterscheidung nicht immer leicht und hat, falsch getroffen, schon zu manchen Irrtümern geführt. Namentlich ist es bei frei lebenden Keimlingen schwer zu sagen, welche ihrer Organe lediglich Anpassungen an die Daseinsbedingungen des Keimlingslebens bilden, und welche so gestaltet sind, wie sie es bei den Vorfahren der betreffenden Tierarten waren.

Unzweifelhafte Anpassungen an das Larvenleben zeigen die Schmetterlingsraupen, die durch die äußeren Umstände gezwungen werden, sich zu verpuppen und eine Zeitlang in diesem Zustande zu verharren. Es ist sicher, daß die Vorfahren der Kerbtiere nicht Tiere gewesen sein können, welche die Gestalt von Puppen hatten, desgleichen können die Vorfahren von anderen Tieren, die während eines Teiles ihres Keimlingslebens eingekapselt sind, wie vor allem die Vögel, gewiß nicht in der Eischale als selbständige Tiere gelebt haben. Solche Larvenformen, deren Abbilder niemals als entwickelte Vertreter ihrer Stammarten gelebt haben, sind wahrscheinlich auch die Jungen der Stachelhäuter, die oft lange eigentümliche Fortsätze tragen und nur mit einem Teile ihres Körpers in das entwickelte Tier übergehen. Kurz, es finden sich unverkennbare Anpassungen an die zu verschiedenen Lebenszeiten voneinander abweichenden Entwickelungsstufen der Tierkeime und des jungen Tieres. Die Geschlechtskennzeichen zweiter Ordnung, die den Männchen als Schmuck oder auch als Waffen dienen, entwickeln sich gewöhnlich erst, wenn das Tier geschlechtsreif ist, wenigstens erlangen sie erst dann ihre volle Ausbildung, und ebenso wie diese Organe an die Geschlechtsreife gebunden sind, so ist die letztere von einem bestimmten Lebensalter abhängig. Freilich gibt es auch Tiere, die schon als Larven fortpflanzungsfähig werden, indessen ist ihre Anzahl nicht groß im Verhältnis zu derjenigen der erst am Ende ihrer Keimesgeschichte mannbar werdenden Tiere. Nicht alle Tiere sterben alsbald, wenn die Zeit vorüber ist, in welcher sie noch fortpflanzungsfähig sind, aber eine erbliche Anpassung an das unfruchtbare Alter gibt es nicht. Es kann sich höchstens jedes Tier zu der Zeit, wenn es nicht mehr fortpflanzungsfähig, wenn es alt und gebrechlich geworden ist, mit den Lebensbedingungen abfinden, so gut es geht, und der Körper wird sich auch dann immerhin ins Gleichgewicht zu seiner Umgebung zu setzen suchen; aber vererbt konnten die etwa im Alter erfolgten Anpassungen nicht werden, weil ja das Alter erst mit dem Aufhören der Fortpflanzungsfähigkeit eintritt.

Periodische Vorgänge, die unabhängig sind von dem Lebensalter und dem periodischen in der Außenwelt stattfindenden Wechsel, gibt es genug. Insbesondere sind es Atmung und Blutkreislauf, die kurze und regelmäßige Perioden zeigen. Das Tier kann nur während einer durch seine Körpergröße und die Einrichtung der seiner Atmung dienenden Organe bestimmten Zeit ohne Sauerstoff leben; es ist gezwungen, die Atemthätigkeit wieder aufzunehmen, sobald Erstickung einzutreten droht, und die Notwendigkeit des fortwährenden Austausches der Kohlensäure des Blutes gegen den Sauerstoff der Umgebung haben jene Regelmäßigkeit bewirkt, mit welcher der Fisch die Kiemendeckel und das Maul öffnet und schließt, das Säugetier und die übrigen durch

Lungen atmenden Wirbeltiere die Lungen erweitern und wieder zusammendrücken. Damit hängt ferner die regelmäßige periodische Thätigkeit des Herzens zusammen, denn das wieder sauerstoffreich gewordene Blut muß an die Organe verteilt und das aus diesen mit Kohlensäure beladene, dem Herzen zuströmende Blut muß schleunigst den Kiemen oder Lungen zugetrieben werden. So hat sich allmählich die strenge Regelmäßigkeit herausgebildet, mit der die Atem- und Herzthätigkeit bei den höheren Tieren erfolgt, und hierdurch wurden, wie wir gesehen haben, eine große Anzahl von Einrichtungen der Atem- und Kreislauforgane verursacht. Indessen bestehen ähnliche periodische Vorgänge schon bei niederen Urtieren, z. B. bei den Amöben und Wimpertieren, die eine der Entfernung von Flüssigkeit aus dem Körper dienende Blase mit großer Regelmäßigkeit periodisch zusammenziehen und wieder mit einer ihr aus dem Körper zuströmenden Flüssigkeit füllen. Wir brauchen aber nicht auf alle periodischen Vorgänge einzugehen, die sich an dem Körper als feststehende Einrichtungen durch den Stoffwechsel gebildet haben; die genannten mögen genügen.

Ob außer den genannten Ursachen noch andere periodische Vorgänge auf der Erde stattgefunden haben, die zur Umbildung der Tierwelt und der Organe des Tierkörpers beitragen konnten, ist fraglich. Man hat behauptet, daß die Eiszeiten periodisch wiederkehren, und wenn das der Fall ist, sind sie sicher ebenso oft, wie sie wiederkehrten, von großem umgestaltenden Einflusse auf die Tierwelt gewesen. Sie haben nicht nur, wie wir es von der letzten Eiszeit wissen, die Verbreitungsverhältnisse der Tiere über die Erde gründlich verschoben, sondern auch eine Anzahl von neuen Tierformen entstehen lassen. Ein Teil der Polartiere ist sicher während der letzten Eiszeit entstanden, ebenso eine Anzahl der heute auf den Hochgebirgen lebenden Tierarten. Allein, als periodische Schöpfungsmittel kommen die Eiszeiten viel weniger in Betracht als die übrigen regelmäßig wiederkehrenden Vorgänge, weil sie zu selten stattfanden und nur für die Bildung neuer Tierformen von Bedeutung gewesen sind, nicht aber solche Einrichtungen hervorgerufen haben, die sich als Anpassungen an die periodischen Vorgänge auf unserer Erde darstellen.

Wir müssen nämlich unterscheiden zwischen dem, was der auf unserer Erde regelmäßig stattfindende Wechsel an der Erschaffung neuer Tierformen geleistet, und dem, was er in der Anpassung der Organe an die periodischen Vorgänge der Außenwelt bewirkt hat. Manche periodische Vorgänge im Tierkörper, die sich auf die der Außenwelt zurückführen lassen, scheinen erblich geworden zu sein und auch einzutreten, wenn der Wechsel in den äußeren Verhältnissen, an welche sie Anpassungen darstellen, einmal etwas unregelmäßig verläuft. Sommer und Winter können früher oder später eintreten als gewöhnlich, und wenn auch die Tierwelt abhängig ist von ungewöhnlich lange andauernder Kälte oder Wärme, so ist doch die durchschnittliche Dauer der Perioden maßgebend für die Anpassungen des Tierkörpers. Wie leicht sich dieser an regelmäßig wiederkehrende äußere Einflüsse gewöhnt, können wir an uns selbst wahrnehmen. Wer ein regelmäßiges Leben führt, sieht alle Verrichtungen des Körpers in regelmäßigem Wechsel eintreten; er erwacht zu einer bestimmten Stunde des Morgens, verspürt zu den gewohnten Tageszeiten Hunger und hat den Drang, sich regelmäßig einen zum Bedürfnis gewordenen Genuß zu verschaffen, wird endlich allabendlich zur selben Stunde müde.

Es ist möglich, daß nicht nur der durch den Wechsel von Tag und Nacht geregelte tägliche Lebenslauf der Tiere, sondern auch die durch die Jahreszeiten bedingte jährliche Gewöhnung Einrichtungen am Tierkörper geschaffen hat, die erblich geworden sind. Hieraus erklärt sich beispielsweise die bestimmte Trächtigkeitsdauer der Säugetiere und die fest geregelte Zeit, welche die Vogeleier zur Bebrütung brauchen. Tiere, die gewöhnlich zu derselben Tageszeit zu fressen pflegen, wie es sicher bei den meisten höheren Tieren der Fall ist, müssen wieder eine feststehende Anzahl Stunden nach der Nahrungsaufnahme Hunger verspüren, weil ihre Körpereinrichtungen einerseits eine bestimmte Nahrungsmenge beanspruchen, anderseits aber nicht gestatten, mehr als eine gewisse

Menge von Nahrung aufzunehmen. Eine gegebene Nahrungsmenge muß aber bei abgemessener Körpergröße zu einer bestimmten Zeit verbraucht sein, worauf dann wieder das Bedürfnis nach neuer Nahrung eintritt. Ähnlich ist es mit allen den Vorgängen im Tierkörper, die noch mehr als die Nahrungsaufnahme von der periodischen Wiederkehr der Tages- und Jahreszeiten abhängen. Nicht jede Tagesstunde gestattet dem Tiere, seiner Nahrung nachzugehen, und nicht jede Jahreszeit ist der Fortpflanzung günstig. Das Tier muß sich deshalb notgedrungen an diese periodischen Vorgänge anpassen. Die Veränderungen, die regelmäßig in seinem Plasma stattfinden, gehen allmählich in gleichem Schritt mit dem regelmäßigen Wechsel der Umgebung vor sich; das Plasma paßt sich an die periodischen Vorgänge der Außenwelt an, es wird mit ihnen gleich gestimmt, und es müssen sich daher Anpassungen der Organe an die wechselnden Tages- und Jahreszeiten vererben.

Dasselbe ist der Fall bei den Anpassungen an die Körperform, die das Tier in einem bestimmten Lebensalter annimmt. Werden durch äußere Einflüsse zu gegebener Lebenszeit die Organe des Keimlinges oder des jungen Tieres verändert, so setzt sich das Plasma zu eben dieser Zeit ins Gleichgewicht mit der Umgebung. Die Anordnung der Gemmarien und infolgedessen deren Zusammensetzung aus Gemmen wird eine andere, so daß das Plasma bei den Nachkommen des betreffenden Tieres jene Anpassungen zu entsprechender Zeit erblich wieder hervorbringen muß. Nun müssen freilich auf eine beschränkte Lebenszeit bezügliche erbliche Anpassungen, weil sie die Form der Gemmarien verändern, auch auf die Körperform zu anderen Lebenszeiten einwirken; es müssen dadurch sowohl die vorhergehenden wie die nachfolgenden Stufen beeinflußt werden. Jede sich auf eine auch noch so eng begrenzte Lebenszeit beziehende Anpassung beeinflußt den ganzen Entwickelungsgang des betreffenden Tieres, und die Anpassungen können deshalb nicht so vererbt werden, wie es geschehen würde, wenn das Tier nur einem einzigen Abschnitte seiner Lebenszeit angepaßt zu sein brauchte. Da es aber allen Lebensaltern gerecht werden muß, so arbeitet die eine Anpassung der anderen entgegen, woraus dann die außerordentliche Länge der Zeit zu erklären ist, die eine Anpassung an äußere Verhältnisse braucht, um eine merkliche Veränderung in dem Bau des Tieres hervorzubringen. Immerhin tritt durch den regelmäßigen Wechsel der Formen, die das Plasma des Tieres in periodischer Wiederkehr anzunehmen hat, eine Anpassung an alle Stufen des Keimlebens ein, falls sich die einzelnen Anpassungen nicht geradezu gegenseitig ausschließen. Wirken neue Lebensverhältnisse auch nur zeitweilig, aber in regelmäßiger Wiederkehr auf den Körper ein, so werden die Tierformen erblich umgebildet.

Wenn es keine periodischen Vorgänge auf der Erde gäbe, so würde sicherlich die Tierwelt, wenn sie überhaupt entstanden wäre, niemals die Höhe ihrer heutigen Entwickelung noch die Mannigfaltigkeit ihrer heutigen Formen erlangt haben.

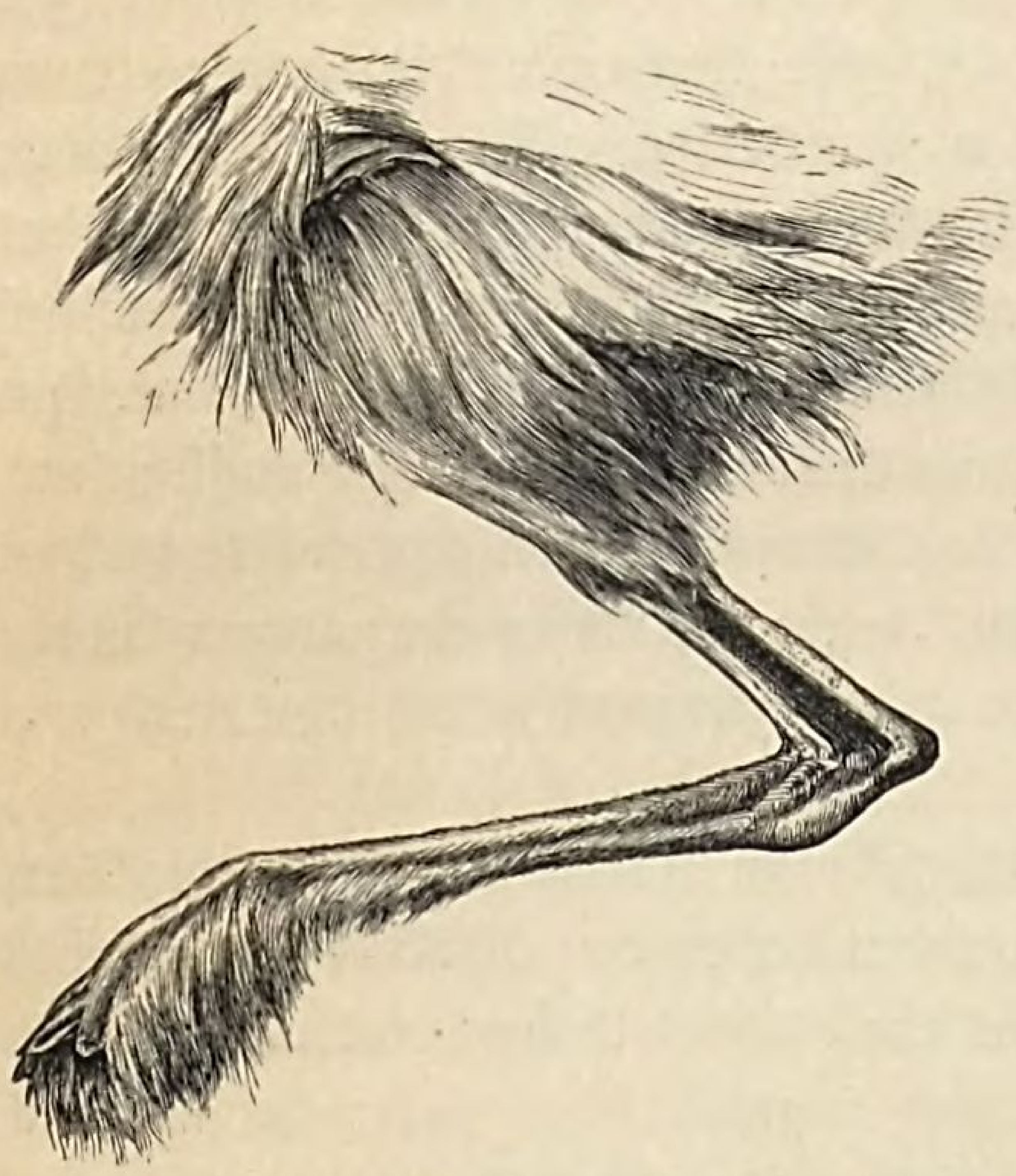
7. Die Ausbildung von Charaktertieren.

Der Tierkörper verdankt zwei Gruppen von Bildungsursachen seine Form. Die erste wird dargestellt durch die Eigenschaften des tierischen Baustoffes, des Plasmas der Zellen und der Bestandteile des Zellkernes sowie der allgemeinen physikalischen und chemischen Einflüsse, mit welchen die Außenwelt auf jene verändernd einwirkt. Da das Plasmagefüge durch äußere Ursachen sowohl gelockert als auch gefestigt werden kann, da Plasma mit hinfälligem Gefüge schädigenden Einflüssen weniger leicht widersteht als festgefügtes, ist beständig eine Gefügezuchtwahl in Thätigkeit, die das Überleben von Tieren mit hohem inneren Gleichgewicht zur Folge hat und Tierformen schafft, welche die durch das Gefüge bedingte Anordnung der Plasmaelemente, der Gemmen und Gemmarien, auch äußerlich zum Ausdruck bringen. Je weniger die Formenbildung durch Gefügezuchtwahl von den Bildungsursachen der zweiten Gruppe gestört wird, desto mehr ist der Tierkörper ein Schöpfungsergebnis der Wechselwirkung zwischen den Eigenschaften des Plasmas und den überall auf der Erde herrschenden allgemeinen physikalischen und chemischen Vorgängen. Wo aber auf der Erde Land- und Meerschaften mit ausgesprochenem eigenartigen Charakter entstanden sind, haben sie auch die Tierwelt unmittelbar oder mittelbar beeinflußt und dadurch Charaktertiere geschaffen. Diese letzteren sind also Schöpfungen der zweiten Gruppe von Bildungsursachen, zu welchen namentlich alle die gehören, welche das Wesen eigenartiger Wohngebiete ausmachen. Sie haben der Tierwelt dieser Gebiete in unverkennbarer Weise ihren Stempel aufgedrückt.

Unter den Landtieren zeigen die weitgehendsten Anpassungen an ihre Umgebung die Tiere der Wüste. Die baumlosen gelben Sand- und Felseneinöden haben den Wüstentieren zunächst ihre Farbe gegeben. Fast alle Wüstentiere sind in das Gelb ihres Aufenthaltsortes gekleidet oder doch wenigstens so den Farbentönen ihrer Umgebung angepaßt, daß sie, wenn man sich von ihnen entfernt, sehr bald den Blicken entschwinden, Säugetiere und Vögel nicht minder als Schlangen, Eidechsen und manche wirbellose Tiere.

Unter den Säugern hat die Wüste eine Anzahl von Formen geschaffen, die nur in ihr oder ihrer Umgebung, allenfalls noch in wüstenähnlichen Steppen vorkommen; dahin gehören die Spring- und Rennmäuse. Beide Tiergattungen vereinigen die bezeichnenden Eigenschaften der Wüstentiere in hohem Grade in sich, nämlich außerordentliche Behendigkeit und flüchtiges Wesen, große Augen, sandfarbenes Kleid, grabende Lebensweise, Begnügsamkeit mit magerer Pflanzenkost und die Fähigkeit, lange Zeit hindurch Wasser zu entbehren. An die außerordentliche Schnelligkeit haben die Wüstentiere sich angepaßt durch unmittelbare Umbildung der Beine durch Übung, weil die baumlosen und pflanzenarmen Wüsten meistens aus weitgedehnten Ebenen bestehen, die dem Fortkommen nur geringe Hindernisse in den Weg legen und nicht viele Verstecke bieten, um Tiere, wie es etwa die Springmäuse sind, schnell den Augen ihrer Feinde zu entziehen. Deshalb mußten sich diese Tiere an große Flüchtigkeit gewöhnen, und das thaten sie, indem sie ihren Körperbau in entsprechender Weise umbildeten. Die Vorfahren der Springmäuse werden etwa den Rennmäusen geglichen haben, die zwar weniger lange Hinterbeine und weniger kurze Vorderbeine als die Springmäuse haben, aber doch einen so beträchtlichen Unterschied in der Länge der Gliedmaßen zeigen, daß diese auf die Fortbewegungsart einen erheblichen Einfluß haben müssen. Wollten sie sich schnell fortbewegen, so waren die Tiere genötigt, mehr die Hinterbeine als die Vorderbeine zu gebrauchen, und so verloren die letzteren allmählich für die Fortbewegung über

den ebenen Boden jede Bedeutung; sie verkürzten sich und dienen hauptsächlich nur noch zur Festhaltung der Nahrungsbissen. Die Hinterbeine dagegen sind sehr verlängert, sowohl Ober- und Unterschenkel als besonders auch der Fuß. In diesem sind die Fußwurzelknochen miteinander verschmolzen, so daß bei Springmäusen, wie bei den Vögeln, nur noch ein einziger Fußwurzelknochen vorhanden ist. Der Fuß ist dadurch zu einem Sprungorgan geworden, das namentlich auch durch den Bau der Ferse gekennzeichnet ist. Die letztere steht weit über dem Gelenk hervor, um den Sehnen der mächtigen Sprungmuskeln gute Ansatzpunkte zu bieten und die durch den Fuß ausgeübte Hebelbewegung so ausgiebig wie möglich zu gestalten. Von den fünf Zehen, welche die Vorfahren der Springmäuse an den Füßen besessen haben, sind nur drei geblieben. Die beiden äußeren, die erste und die fünfte, kamen nicht oft und ausgiebig genug beim schnellen Fortspringen mit dem Boden in Berührung; sie wurden infolgedessen nicht stark genug gebraucht und verkümmerten. Dagegen bildeten sich die drei übrigen kräftig aus und erwarben außerdem eine Eigentümlichkeit, die kennzeichnend für das Leben auf dem Wüstenboden ist. Die dünnen und feinen Zehen der Springmäuse würden nämlich leicht in dem Sande der Wüste versinken und so das schnelle Fortkommen des Tieres vereiteln, wenn sie nicht eine Vorrichtung besäßen, die dieses verhütete. Diese Vorrichtung hat sich wahrscheinlich unmittelbar durch den Gebrauch gebildet, indem sich dadurch, daß die Haare an den halb in den Sand versinkenden Zehen durch diesen gereizt und zu stärkerer Ausbildung veranlaßt wurden, allmählich die Behaarung der Zehen außerordentlich verlängert und verstärkt hat. Es ist ein bürstenartiges Polster entstanden, das ein Versinken im Sande verhindert und noch den weiteren Vorteil hat, daß es die Bewegungen der Springmäuse unhörbar macht, die Tiere nicht leicht ihren Feinden verrät.



Fuß einer Springmaus (Dipus).

Großer Augen bedürfen, wie die meisten Säugetiere der Wüste, so die Springmäuse, weil sie gleich den übrigen Nachttiere sind. Da die Hitze des Tages in der Wüste zu groß ist, um den meisten dort wohnenden Säugetieren zu gestatten, auf die Weide oder den Raub auszugehen, so sind die Tiere gezwungen, den Tag über zu schlafen; sie sind, wie es bei den Springmäusen der Fall ist, vielfach so an das Leben in der Dunkelheit angepaßt, daß sie erst munter werden, wenn der Tag der Nacht gewichen ist. Bei Nachttieren aber werden, wie wir gesehen haben (s. S. 151), die Augen groß. Auch große Ohrmuscheln entwickeln sich bei Wüstentieren, weil sie, die wegen ihrer Schnelligkeit und der Pflanzenlosigkeit der Wüste leicht weite Entfernungen durcheilen können, rechtzeitig ihre sie verfolgenden Feinde wahrnehmen müssen, um ihnen entgehen zu können. Desgleichen müssen Raubtiere der Wüste schon von weitem ihre Beutetiere hören, um sie sicher zu beschleichen. Dadurch werden die Ohren zu fortwährendem Gebrauch veranlaßt und haben sich infolgedessen bei vielen Wüstentieren vergrößert.

Das sandfarbene Kleid der Springmäuse ist durch Rassenzuchtwahl zu erklären. Da die Gebiete, in welchen heute Springmäuse vorkommen, weit ausgedehnt sind, so ist es wohl möglich, daß sich die Vorfahren der Springmäuse, als sie sich dem Wüstenleben anpaßten, in viele örtliche Rassen spalten konnten. Diejenigen, welche in ihrer Haarfärbung am besten mit dem Sande der Wüste übereinstimmten, haben sich weiter über die letztere verbreiten können als die übrigen, und

sie überlebten die anderen Rassen, während diese zu Grunde gingen. Derselbe Vorgang konnte oft wiederholt werden, die herrschend gewordene Rasse löste sich wieder in neue örtliche Rassen auf, und von diesen verbreitete sich wieder diejenige am weitesten und wurde endlich die alleinüberlebende, die ihrerseits das Gelb der Wüste am besten zur Schau trug. Tiere, die in Bezug auf Färbung mit ihrer Umgebung übereinstimmen, sind am schärfsten ausgeprägt worden in weit ausgedehnten Gebieten, wie es die Wüsten sind, weil hier eine ausgiebige Rassenzuchtwahl stattfinden konnte.

Zu höhlengrabenden Tieren mußten die Springmäuse werden, weil sie während des Tages vor den glühenden Sonnenstrahlen Schutz suchen mußten, ihn aber an den meisten Örtlichkeiten ihrer Wohngebiete nicht in genügendem Maße finden konnten. Sie waren deshalb genötigt, sich Höhlen zu graben und in diesen den Tag zu verbringen. Daß die Wüstentiere oft mit trockener Nahrung vorlieb nehmen müssen und ohne Wasser auskommen können, ist eine unmittelbare Anpassung an ihren Wohnort.

Vergleichen wir die Springmäuse mit anderen Wüstentieren, so finden wir dieselben Anpassungen wieder, wenn auch nicht immer in so vollkommener Weise. Mit ihren nächsten Verwandten, den Rennmäusen, die auf tieferer Stufe als die Springmäuse zu stehen scheinen und vielleicht von Vorfahren, die den echten Mäusen nahe standen, abstammen, unterscheiden sich die Springmäuse durch ihre langen Beine und Ohren. Aber die Schnelligkeit der Fortbewegung ist auch bei den Rennmäusen außerordentlich groß; auch sie tragen dasselbe Wüstenkleid wie die Springmäuse und sind gleich diesen Höhlentiere mit nächtlicher Lebensweise, die sich auf ähnliche Art ernähren wie die Springmäuse. Sowohl Spring- als Rennmäuse besitzen eine auffällige Eigentümlichkeit, die nur durch unmittelbare Gewöhnung entstanden sein, nur als eine durch Vererbung befestigte erworbene Eigenschaft gedeutet werden kann: sie werfen sich, um ihren Pelz zu reinigen, blitzschnell auf den Rücken und machen im Sande einige zitternde Reibbewegungen. Wer dieses Verfahren einmal beobachtet hat, zweifelt nicht, daß erbliche Gewöhnung an das Leben im Wüstensande seine Ursache ist. Werden unsere Nager mit weitab im System stehenden Tieren verglichen, wie es etwa die Wüstenfüchse sind, so ergeben sich gleichwohl zahlreiche ähnliche Züge, die der Anpassung an das Wüstenleben ihre Entstehung verdanken. Auch die Wüstenfüchse sind flüchtige Tiere, gleich den Springmäusen. Sie haben große Augen und außerordentlich große Ohren, tragen das gelbe Wüstenkleid und sind Höhlenbewohner, die den Tag über in ihren Höhlen schlafen.

Andere Wüstentiere, wie Eidechsen und Schlangen, sind freilich oft gleich ihren Verwandten unter den Bewohnern anderer Gegenden Tagtiere; aber Kriechtiere sind ja befähigt, große Wärmegrade zu ertragen. Die Eidechsen und Schlangen der Wüste stimmen hauptsächlich in ihrer Färbung mit den Wüstensäugern überein, sowie darin, daß sie Wassermangel ohne Beschwerde ertragen können. Auch vergraben sich die Kriechtiere der Wüste gern, indem sie einfach in lockeren Sand hineinkriechen, um entweder der allzu grellen Sonnenglut, oder um der Kälte der Nacht zu entgehen. Solche an das Leben in der Wüste angepaßten Kriechtiere sind z. B. Sand- und Hornviper und der Wüstenwaran.

Echte Wüstenvögel tragen gleich den Säugern und Kriechtieren die gelbe Farbe des Wüstensandes; und zwar haben sich Vögel aus den verschiedensten Gruppen dem Leben in der Wüste angepaßt, so unter den Taubenvögeln die Flughühner, unter den Singvögeln die Wüstenlerche, der Wüstengimpel (s. die Tafel „Wüstengimpel") und viele andere.

Fast ebenso mächtig wie Sandwüsten haben die **Eis- und Schneewüsten des Nordens** auf ihre Tierwelt umbildend eingewirkt; doch zeigen die nordischen Tiere entsprechend dem Unterschied der Wüste und der Polarländer Anpassungen, die sehr verschieden von denen der Wüstentiere sind. Während die letzteren vielfach nur in der Nacht thätig sind, sind die nordischen Tiere, wenigstens zeitweilig, reine Tagtiere, denn der Sommer stellt im hohen Norden nur einen einzigen

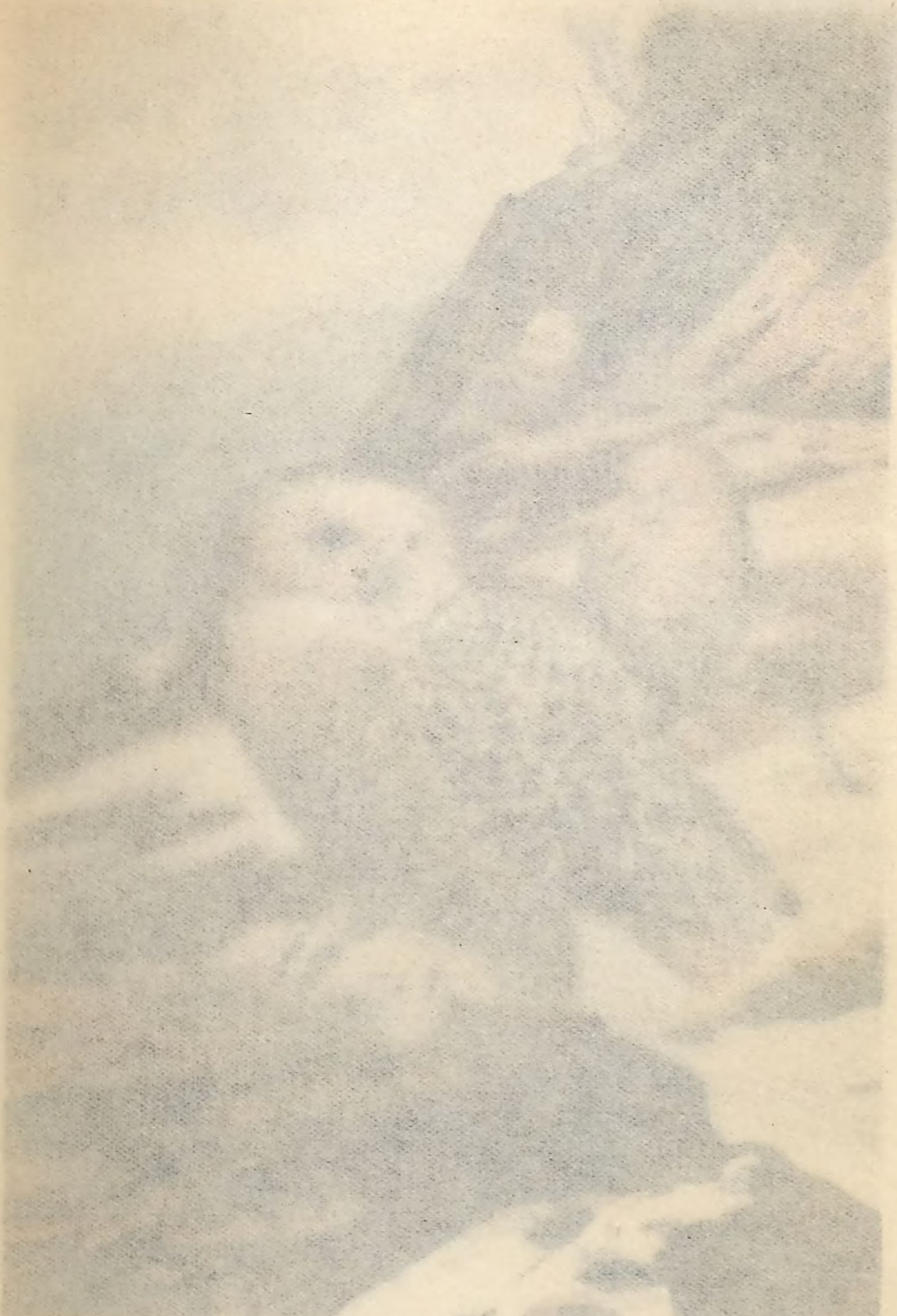
langen Tag dar, und die lange Winternacht ist zu dunkel, um zu jenen Stunden benutzt werden zu können, die unserer Nacht entsprechen. Während des Sommers können die Polartiere deshalb zu jeder Tageszeit wachen und ihrer Nahrung nachgehen, weil die Sonne ununterbrochen am Himmel steht. Während der langen Winternacht müssen sie aber solche Tageszeiten benutzen, in welchen die Sonne noch eine genügende Helligkeit zu erzeugen vermag, auch wenn sie unter dem Horizont steht.

Auch solche Polartiere, welche Tiergruppen angehören, die in allen übrigen Gegenden Nachttiere sind, sind deshalb zu Tagtieren geworden. Die Eulen sind Nachttiere, mit alleiniger Ausnahme der Schneeeule des hohen Nordens. Sie ist gleich allen anderen dortigen Vögeln ein Tagtier und schläft auch während der Nacht, auch wenn sie, wie es im Winter manchmal geschieht, in unsere Breiten kommt. Die Schneeeule ist deshalb ein ausgesprochenes Charaktertier der Polarländer, die ihr so recht ihren Stempel aufgedrückt haben. Das gibt sich, wie bei anderen Polartieren, auch kund in der Färbung, denn während die übrigen Eulen ein mehr oder weniger düsteres Gefieder haben, trägt die Schneeeule wenigstens im Alter das Weiß des Schnees. Sie erweist sich aber noch in einer anderen Beziehung als Charaktertier der Polarländer, indem sie nämlich nicht gleich den übrigen Eulen nur wenige Eier während einer Brutperiode legt, sondern eine größere Anzahl; denn sie kann nur einmal im Jahre brüten und nutzt diese Zeit durch das Legen zahlreicher Eier aus. Zwar weicht die Schneeeule durch ihr dichtes Gefieder nicht von den übrigen Eulen ab, aber in Bezug auf ihre äußerst dicht befiederten Füße erweist sie sich als echtes Polartier (s. die Beilage „Schneeeule"). Auch die Füße der Schneehühner sind sehr stark befiedert.

Die Kälte ist, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich die unmittelbare Erzeugerin des wärmenden Kleides. Im übrigen sind die Polartiere hauptsächlich durch die Farbe des letzteren gekennzeichnet. Eisbären, Polarfüchse und Schneehasen, Schneehühner, Schneeammern und manche andere Vögel tragen, sei es zeitweilig, sei es dauernd, sei es am ganzen Körper oder nur an einzelnen Stellen, die weiße Farbe des Schnees. Da die Polarländer ausgedehnt genug sind, um die Möglichkeit einer ausgiebigen Rassenzuchtwahl zu gewähren, so hat vielleicht diese bei der Entwickelung des weißen Kleides geholfen; doch mag es auch der Mangel an Wärme und an genügender Beleuchtung gewesen sein, der die Farbstoffablagerung in den Haaren der Polartiere verminderte und sie bei manchen fast gänzlich beseitigte.

Außer den genannten Anpassungen gibt es noch andere, die für dieses oder jenes Polartier kennzeichnend sind und ihre Entstehung dem Leben zwischen Eis und Schnee verdanken. Beim Renntier sind die Hufe flach und können breit gespreizt werden, um das Versinken im Schnee zu verhindern. Der Augensproß am Renntiergeweih ist lang und schaufelförmig; er reicht so weit über die Nase herab, daß er dem weidenden Tiere beim Beseitigen des Schnees behilflich ist. Die Sohlen des Eisbären sind in großer Ausdehnung behaart, während die der übrigen Bären nackt sind. Auch hierin ist eine Anpassung an das Leben in den Polarländern zu erblicken, sei es, daß der Eisbär seine Sohlen auf dem Eise und Schnee nicht so abnutzen kann, wie die übrigen Bären es thun, sei es, daß die Kälte auch auf den Sohlen eine ausgedehnte Behaarung hervorgerufen hat. Die Entstehung von Polartieren überhaupt wurde ermöglicht dadurch, daß der Wechsel der Jahreszeiten den nordischen Winter immer strenger werden ließ.

Mit den Tieren der Wüste haben die der Steppe und mit den Polartieren die Hochgebirgstiere manche Ähnlichkeiten, indessen sind weder die einen noch die anderen so kennzeichnend, wie es Wüsten- und Polartiere sind, entsprechend dem einseitigen Charakter ihrer Wohngebiete. Mit den Wüstentieren teilen die Steppentiere die Schnelligkeit der Fortbewegung, möge es sich nun um laufende oder springende oder auch um zeitweise fliegende Tiere handeln. Steppentiere sind viele Wiederkäuer, namentlich Antilopen, wie die Gnus, die Säbel- und Beisaantilopen und



DIE SCHNEEEULE ALS CHARAKTERVOGEL

[illegible] ist zu dunkel, um zu jenen Stunden benutzt werden [illegible] Während des Sommers können die Polartiere deshalb [illegible] nachgehen, weil die Sonne ununterbrochen am [illegible] müssen sie aber solche Tageszeiten benutzen, in [illegible] zu erzeugen vermag, auch wenn sie unter dem [illegible]

[illegible] angehören, die in allen übrigen Gegenden Nacht- [illegible] Die Eulen sind Nachttiere, mit alleiniger Aus- [illegible] gleich allen anderen dortigen Vögeln ein Tag- [illegible] wenn sie, wie es im Winter manchmal geschieht, [illegible] ist deshalb ein ausgesprochenes Charaktertier der [illegible] aufgedrückt haben. Das gibt sich, wie bei anderen [illegible] denn während die übrigen Eulen ein mehr oder weniger [illegible] wenigstens im Alter das Weiß des Schnees. Sie [illegible] Beziehung als Charaktertier der Polarländer, indem sie [illegible] wenige Eier während einer Brutperiode legt, sondern [illegible] denn sie kann nur einmal im Jahre brüten und nutzt diese Zeit durch das [illegible] aus. Zwar weicht die Schneeeule durch ihr dichtes Gefieder nicht von den [illegible] ab, aber in Bezug auf ihre äußerst dicht befiederten Füße erweist sie sich als echtes [illegible] (s. die Beilage „Schneeeule"). Auch die [illegible] Schneehühner sind sehr stark befiedert.

Die Kälte ist, wie wir gesehen haben, [illegible] die unmittelbare Erzeugerin des wärmenden Kleides. Im übrigen sind die [illegible] durch die Farbe des letzteren gekennzeichnet. [illegible] Polarfüchse und [illegible] Schneehühner, Schneeammern und manche [illegible], sei es am ganzen Körper oder nur an [illegible] Stellen, die weiße Farbe des Schnees. Da die Polarländer ausgedehnt genug sind, [illegible] zu gewähren, so hat vielleicht diese bei der [illegible] doch mag es auch der Mangel an Wärme und an [illegible] Farbstoffablagerung in den Haaren der Polartiere [illegible]

Außer [illegible] gibt es noch andere, die für dieses oder jenes Polartier kennzeichnend [illegible] dem Leben zwischen Eis und Schnee verdanken. Beim Renntier [illegible] können breit gespreizt werden, um das Versinken im Schnee zu verhindern. [illegible] am Renntiergeweih ist lang und schaufelförmig; er reicht so weit über [illegible], daß er dem weidenden Tiere beim Beseitigen des Schnees behilflich ist. Die [illegible] des Eisbären sind in [illegible] behaart, während die der übrigen Bären [illegible]. Auch hierin ist eine [illegible] das Leben in den Polarländern zu erblicken, sei es, daß der Eisbär seine Sohlen [illegible] und Schnee nicht so abnutzen kann, wie die übrigen [illegible] es thun, sei es, daß die Kälte auch auf den Sohlen eine ausgedehnte Behaarung hervor[illegible] hat. Die Entstehung von Polartieren überhaupt wurde ermöglicht dadurch, daß der [illegible] Jahreszeiten den nordischen Winter immer strenger werden ließ.

[illegible] den Tieren der [illegible] haben die der Steppe und mit den Polartieren die Hochgebirgs- [illegible] indessen sind weder die einen noch die anderen so kennzeichnend, wie [illegible] entsprechend dem einseitigen Charakter ihrer Wohngebiete. Mit [illegible] Steppentiere die Schnelligkeit der Fortbewegung, möge es sich nun [illegible] oder auch um zeitweise fliegende Tiere handeln. Steppentiere sind [illegible] Antilopen, wie die Gnus, die Säbel- und Beisaantilopen und



DIE SCHNEEEULE ALS CHARAKTERVOGEL.

manche andere. Die ausgesprochensten Steppenbewohner unter den Säugetieren sind aber die Pferde. Es gibt keine Pferde, die in Wäldern leben; alle Arten ohne Ausnahme sind Steppentiere und besitzen eine außerordentliche Schnelligkeit, mit welcher sie sich über große Strecken, wie sie von den Steppen gebildet werden, leicht verbreiten können. Diese Schnelligkeit hat den Fuß des Pferdes zu einem ausgezeichneten Lauforgan umgebildet. Es ist sicher, daß die Pferde von fünfzehigen Tieren abstammen, denn alle Übergänge zwischen dem einzehigen Pferde und seinen fünfzehigen Vorfahren sind gefunden worden. Aber auch diese mögen schon Steppentiere gewesen sein oder wenigstens die offene Ebene bevorzugt haben. Ihre fünf Zehen waren ungleich, und dadurch, daß sie sich mehr und mehr der Bewegung auf dem Boden der Steppe anpaßten, wurden erst die beiden äußeren Zehen, dann auch die zweite und vierte nach und nach außer Gebrauch gesetzt. Aus dem fünfzehigen Fuße wurde zunächst ein dreizehiger, endlich schwand auch die zweite und vierte Zehe mit Hinterlassung zweier kleiner griffelförmiger Knochen, die noch heute am Skelett des Pferdes gefunden werden, aber keine Bedeutung mehr haben, und so blieb schließlich nur die mittlere dritte Zehe übrig, die sich außerordentlich stark entwickelte. Die Steppe ist es also gewesen, welche den Pferdefuß, die einseitigste Anpassung an laufende Bewegung, die wir kennen, geschaffen hat, aber es ist zu bedenken, daß die Zehen von vornherein ungleich sein mußten, wenn vier von ihnen gänzlich schwinden und die übrigbleibende sich besonders stark ausbilden sollte.

Eine ähnliche Anpassung an das Leben in der Steppe zeigt der Fuß der Strauße, an welchem nur noch eine Zehe kräftig entwickelt und daneben nur noch eine zweite, auch schon zurückgebildete, vorhanden ist, während die übrigen zwei Zehen des Vogelfußes geschwunden sind. Die Strauße können nicht fliegen, und schlechte Flieger sind viele andere Steppenvögel, wie die Trappen. Dagegen gibt es in der Steppe auch Vögel, die sowohl gut laufen als auch ausgezeichnet fliegen können. Zu ihnen gehören als besonders ausgeprägte Steppentiere die Lerchen. Alle Lerchen sind gute Läufer, die trotz ihrer Kleinheit mit großer Schnelligkeit laufen und sich nicht, wie die meisten anderen Singvögel, hüpfend über den Boden fortbewegen; aber daneben fliegen sie auch gut, wenigstens manche unter ihnen, wie unsere Feldlerche, die lange hoch oben in der Luft flattert und dort ihr Lied singt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dies eigentümliche Verhalten der Lerchen Anpassung an die Steppe bedeutet, denn diese gewährt dem hoch in der Luft schwebenden Vogel eine weite Umschau. Als Steppentiere erweisen sich endlich die Lerchen auch dadurch, daß die meisten unter ihnen nicht auf Baumzweigen zu sitzen vermögen.

Die Kriechtiere der Steppe erinnern an die der Wüste, namentlich die Eidechsen und Schlangen. Indessen zeigen sie eine viel weniger einseitige Anpassung an ihr Wohngebiet als die Wüstenbewohner, weil die Steppe einen minder ausgesprochenen Charakter trägt als die Wüste. Hinsichtlich der Schnelligkeit gleichen die Kriechtiere der Steppe denen der Wüste. Die Kerbtiere der Steppe sind teils gute Läufer und Springer, wie manche Laufkäfer einerseits, viele Heuschrecken anderseits, teils gute Flieger, wie die Schmetterlinge. Für die Steppe in hohem Grade bezeichnend ist es aber auch, daß die dort lebenden Kerbtiere oft Laufen oder Springen mit Fliegen verbinden, wie es zahlreiche Heuschrecken thun, die aufschwirren und eine Strecke weit fortfliegen, wenn sie gestört werden und einen Überfall fürchten. Dasselbe geschieht seitens der Sandlaufkäfer. Wer sich jemals damit abgemüht hat, einen solchen oder eine aufschwirrende Heuschrecke zu fangen, weiß, wie sehr diese Tiere dem Leben in der Steppe angepaßt sind; kaum hat man sich an sie herangeschlichen und will zugreifen, so schwirren sie auch schon auf und davon. Bezeichnend für Steppentiere ist es ferner, daß sie gern in großen Scharen leben, denn offene Gebiete vereinigen die auf ihnen lebenden Tiere, bewaldete vereinzeln sie. Daher kommt es, daß Steppentiere der verschiedensten Art die Geselligkeit lieben. Unter den Säugetieren sind es die Känguruhs, viele Antilopen und andere Wiederkäuer, die Pferde, die Prairiehunde, die Maras

und viele andere, unter den Vögeln die Strauße, die Wellensittiche der Grassteppen Australiens, die Feldhühner unserer Gegenden.

Steppentiere sind mit scharfen Sinnen begabt und gleichen darin den Wüstentieren; große Ohrmuscheln haben beispielsweise die Pferde und Maras, und außer dem Gehör ist es namentlich der Geruch, der die Steppentiere in ihrer Ortsbewegung leitet, namentlich die Hunde, unter welchen viele Arten Steppentiere sind. Auch das Gesicht ist bei vielen Steppentieren ausgezeichnet, und zwar leistet es seine wesentlichsten Dienste am Tage, denn die meisten Steppentiere sind Tagtiere, nicht, wie die großäugigen Wüstenbewohner, Tiere, die nur des Nachts aus ihren Höhlen hervorkommen. Das Auge der Steppentiere ist deshalb nicht groß, aber geeignet, in weite Fernen zu blicken. Insbesondere mögen sich die Antilopen der Steppen vor allem durch den Gesichtssinn leiten lassen, und es ist möglich, daß ihre sehr verschiedenartig, aber in hohem Grade kennzeichnend geformten Hörner dazu dienen, die Artgenossen von weitem einander kenntlich zu machen. Es gibt zwar auch zahlreiche Steppenbewohner, die Nachttiere sind, aber sogar viele Nager, Tiere also, die einer Gruppe durchweg nachtliebender Geschöpfe angehören, sind in der Steppe entschiedene Tagtiere geworden, so die Prairiehunde und die Ziesel.

Die geringste Anzahl eigenartiger Tiere besitzt das **Gebirge**, obgleich es einen bestimmteren Charakter trägt als irgend eine andere Landschaft der Erde. Wir haben gesehen, daß Berge und Felsen bewohnende Tiere, wie die Schafe und Ziegen, es zwar gelernt haben, auf schmalen Felskanten und Spitzen herumzuklettern, daß auch ihre Fußbildung ihnen wesentlich dabei zu statten kommt, aber daß im allgemeinen die Anpassungen der Bewegungsorgane an bergiges Gebiet nicht sehr ausgesprochen sind. Man könnte bei manchen Gebirgstieren, die wie die Gemse und das Moschustier verhältnismäßig lange Hinterbeine haben, diese als eine Anpassung an das Leben im Gebirge betrachten; doch stehen die mit langen Hinterbeinen versehenen Säugetiere des Gebirges immer auf einer durchweg tieferen Entwickelungsstufe, der ohnehin verhältnismäßig lange Hinterbeine zukommen, und die beiden Säugetiergruppen, die ausschließlich aus Gebirgstieren zusammengesetzt werden, die der Schafe und Ziegen, umfassen nur Tiere mit verhältnismäßig kurzen Hinterbeinen und langen Vorderbeinen. Es haben sich also auch diese Tiere an das Leben im Gebirge anpassen können.

Die Tierwelt des Hochgebirges gleicht jener der Polarländer in der weißen Farbe, die manche Arten wenigstens während des Winters tragen. Zu solchen Schneetieren des Gebirges gehören das Alpenschneehuhn und der Alpenhase. Schneehühner und Schneehasen sind aber auch Bewohner der Polarländer, so daß es nicht das Gebirge sein kann, das sie erschaffen hat, sondern die Kälte, die auf dem Hochgebirge eine ähnliche Herrschaft führt wie in den Polarländern. Immerhin gibt es eine Anzahl von Gebirgstieren, die entweder äußerlich eine Anpassung an ihren Aufenthaltsort zeigen oder wenigstens durch ihre Lebensweise, die nur auf einer erblichen Anpassung des Gehirnbaues beruhen kann, an das Gebirge gebunden sind. Zu ihnen sind in erster Linie manche Segler zu zählen. Zwar gibt es in dieser Vogelgruppe auch Bäume bewohnende Formen, aber deren Anpassung an die Umgebung ist weit weniger groß. Die Segler des Gebirges sind fast ebenso einseitig ihrer Lebensweise und ihrem Aufenthaltsorte angepaßt wie die Spechte; ihre Zehen sind in manchen Fällen sämtlich nach vorn gerichtet und mit scharfen Krallen versehen, mit welchen sie sich auch an harten Felswänden anklammern können, indem sie damit hinter die Unebenheiten des Gesteines fassen und sich dabei auf das Fußwurzelgelenk, auf die Ferse, stützen. Manche Segler, wie der auf S. 167 abgebildete Borstenschwanz, stützen sich auch auf die kahlen Schaftspitzen ihrer Schwanzfedern, eine Anpassung, welche diese Segler mit den Spechten teilen. Die Segler können auf ebener Erde nicht laufen, zum Hüpfen sind ihre Beine nicht eingerichtet, auch zum Herumklettern an Felswänden wohl wenig geeignet. Dagegen vermögen

die Segler eine senkrechte Felswand anzufliegen und sich ohne weiteres an ihr festzuhalten. Sie bedürfen auch eines derartigen Ruheplatzes, um von ihm aus wieder ohne Mühe den Flug aufnehmen zu können, denn ihre Flügel sind außerordentlich lang und würden ein Auffliegen von ebener Erde aus äußerst mühevoll machen, wenn nicht vereiteln. Die ausgeprägtesten Segler, die Vögel der Lüfte, die sich an senkrechten Gebirgswänden ausruhen und in Felsspalten nisten, sind Charaktertiere des Gebirges. Da sie mit den Schwalben die weite Schnabelspalte teilen, und weil sie den Schwalben auch in Bezug auf die Gestalt der Flügel und die Kürze der Beine ähneln, wurden die Segler früher mit jenen in die unhaltbar gewordene Abteilung der Spaltschnäbler gestellt, zu welchen man auch die Ziegenmelker und andere rechnete. Indessen sind Segler, Schwalben und Ziegenmelker Abkömmlinge weit voneinander abstehender Vogelgruppen, und nur die Anpassung an eine ähnliche Lebensweise haben sie äußerlich ähnlich gemacht. Doch sind die Ziegenmelker keine Gebirgsvögel, und auch unter den Schwalben gibt es keine so ausgesprochenen Gebirgsvögel, wie manche Segler es sind. Diese sind Geschöpfe des Gebirges, wenn auch andere Segler noch Baumbewohner sind und sich noch nicht zu so charakteristischen Gebirgsvögeln wie jene entwickelt haben. Wahrscheinlich waren die Vorfahren der Segler, ehe sie sich dem Leben im Gebirge anpaßten, auf Bäumen lebende Vögel, wie es manche Segler noch heute sind. Gebirgsvögel sind auch die Mauerläufer, am meisten der Alpenmauerläufer; sie gehören aber einer Vogelgruppe an, der der Baumläufer, die der Mehrzahl ihrer Arten nach noch echte Baumvögel sind und sich noch nicht dem Leben im Gebirge angepaßt haben.



Borstenschwanz (Chaetura picina). (Nach Marquis of Tweeddale.)

Echte Gebirgsvögel sind auch viele andere Vögel, die keineswegs äußerlich erkennen lassen, daß sie Gebirgsbewohner sind, z. B. die Steinschmätzer, die Steinrötel und Blaumerlen, die Felstauben und viele andere. Indessen ist es nicht sowohl die Höhe, die diese Vögel an dem Gebirge lieben, als vielmehr die felsige und unebene Beschaffenheit des Bodens. Darum sind gerade viele Gebirgstiere später zu Bewohnern der Dörfer und Städte geworden, wie z. B. der Mauersegler, der Haussperling und das Hausrotschwänzchen, die Dohle und wohl auch die Felstaube, die deshalb vielleicht zu der Stammmutter der Haustaube geworden ist, weil sie in die Ortschaften übersiedelte und hier leicht erbeutet und zum Haustier gemacht werden konnte. Wie wenig aber diese Gebirgstiere ihrem Aufenthaltsorte angepaßt sind, zeigen die geringen Unterschiede, die beispielsweise das Gartenrotschwänzchen von dem Hausrotschwänzchen und die Hohltaube von der Felstaube trennen.

Der **Wald** hat vor allem Baumtiere erzeugt, deren Klettervorrichtungen wir früher kennen gelernt haben. Echte Waldtiere sind unter den Säugetieren die, welche einen Fallschirm zum Herabschweben von den Bäumen besitzen. In parkartigen Steppenlandschaften, wie es etwa manche Gebiete Australiens sind, in Gegenden mit spärlichem und lichtem Baumwuchse und

vollends in ausgeprägten Steppen und Wüsten konnten keine Tiere mit Fallschirmen entstehen, denn soll ihnen der Fallschirm etwas nützen, so müssen Tiere, die auf dem Boden sich nur mühsam bewegen können, sobald sie sich von einem Baume heruntergelassen haben, in der Nähe eines anderen Baumes zur Erde kommen, um diesen alsbald wieder besteigen zu können. Fallschirmtiere sind deshalb gleichzeitig Klettertiere. Alle Fallschirmtiere unter den Säugern, die Flugbeutler, der Pelzflatterer und die Flugeichhörnchen sind ebenso geschickt im Klettern wie im Herabschweben von Bäumen.

Unter den Vögeln sind die bezeichnendsten Waldtiere die Spechte. Einige Arten machen davon zwar eine Ausnahme und sind aus Waldtieren zu Steppenbewohnern geworden; aber so einseitige Anpassungen an das Baumleben, wie sie die Spechte auszeichnen, konnten nur dichtbewaldete Gebiete schaffen, denn in wenig bewaldeten ist die Entstehung eines Spechtes mit seinem Meißelschnabel, seiner langen vorstreckbaren Zunge, vermittelst deren der Vogel Kerbtiere aus Baumritzen holt, mit seinen Kletterfüßen und seinen steifen, als Stützen dienenden Schwanzfedern nicht möglich. Waldtiere sind auch manche Frösche, unter denen einige, wie bei uns die Laubfrösche, Haftscheiben an ihren Fingerspitzen durch den Gebrauch erworben, andere eine förmliche Greifhand gebildet haben.

Im übrigen ist es schwer, einseitige Anpassungen an das Leben im Walde zu entdecken, denn der Wald hat es nicht vermocht, vielen seiner Bewohner die Eigenart ihres Aufenthaltsortes aufzuprägen. Grüne Tiere, wie sie in Wäldern häufig gefunden werden, kommen auch anderswo vor, wiewohl im Walde immer in der Mehrzahl. Aber gerade der Wald erlaubt seinen Bewohnern ein weit farbigeres und bunteres Gewand anzulegen, als irgend ein anderes Gebiet des Landes, denn in dem dichten Laube hoher Waldbäume, in dem Dämmerlichte, das im Walde herrscht, kommen leuchtende Farben und bunte Zeichnungen viel weniger zur Geltung als in unbewaldeten Gebieten, und Vögel und andere bunte Tiere, die auf jenen von der Rassenzuchtwahl vertilgt werden, können im Walde ungestört leben. So finden wir denn in allen großen Waldgebieten der Erde bunte Vögel in großer Mannigfaltigkeit, vor allem freilich in den üppigen Urwäldern der Wendekreisländer. Die dichtesten Waldgebiete mögen einerseits die brasilischen, anderseits die von Neuguinea sein, und in beiden wird eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von bunten und durch besondere Federentwickelungen geschmückten Vögeln gefunden. Auch bunte Säugetiere, wie der Jaguar, der Leopard und andere Katzen mit scharfer Fleckenzeichnung auf ihrem Felle, sind Waldtiere.

Eine besondere Eigentümlichkeit vieler Waldtiere besteht endlich darin, daß sie sich die Rinde und das Holz der Bäume zu nutze machen, um ihre Nahrung darin zu suchen oder ihre Nester in vorgefundenen oder selbstangefertigten Baumhöhlen anzulegen. Zahlreiche Waldvögel sind Höhlenbrüter, wie die Papageien, die Spechte und manche andere, und unter der Rinde der Bäume leben zahlreiche Kerbtiere und Kerbtierlarven, wie die Borkenkäfer, manche Bockkäfer und andere.

Eine andere eigentümliche Landschaftsform ist der Sumpf, und auch er hat eine bezeichnende Tierwelt. Die Besonderheit des Sumpfes ist der von vielen Wasseransammlungen unterbrochene feuchte Boden mit seinen Binsen, Seggen und seinem Schilfe; es ist deshalb nur natürlich, daß die Bewohner des Sumpfes gerade diesem Pflanzenwuchse angepaßt sind. Dies ergibt sich am ehesten, wenn man Sumpfbewohner mit ihren nächsten Verwandten, die in anderen Charakterlandschaften leben, vergleicht. So ist die Gattung der Heuschreckensänger eine Tiergattung von echten Sumpfvögeln. Sie haben manche eigentümliche Züge, die sie von ihren waldbewohnenden Verwandten, den Laubsängern, unterscheiden; sie gehen schleichend einher, wie es auch bei anderen Sumpftieren üblich ist, hüpfen nicht, wie es die Laubsänger und auch noch die zwischen den Heuschreckensängern und Laubsängern stehenden Rohrsänger thun, sondern setzen ein Bein um das

andere vor und vermögen mit Leichtigkeit an einem Rohrstengel in die Höhe zu laufen. Ein Heuschreckensänger ist ein Singvogel in der Gestalt eines Wasserhühnchens.

Ebenso charakteristische Sumpfvögel, wie die Heuschreckensänger, sind die meisten Rallen. Besonders kennzeichnend für diese Vögel ist der schmale, seitlich zusammengedrückte Körper, der es den Vögeln erlaubt, zwischen dichtstehendem Schilfe und anderen Sumpfpflanzen mit Leichtigkeit hindurchzulaufen. Freilich ist die Frage ungelöst, ob die Rallen ihren schmalen Körper der Rassenzuchtwahl oder ob sie diese Anpassung dem Umstande verdanken, daß ihre Vorfahren, bei welchen der Körper infolge von Gefügezuchtwahl ohnehin schon dünn geworden war, eben dieses Körpers wegen zu Sumpfvögeln wurden, weil gerade sie im Sumpfe besser fortkommen konnten als Vögel mit dickem Körper; auch ist es nicht ausgeschlossen, daß der schmale Körper durch den Gebrauch unmittelbar entwickelt worden ist. Aber die Rallen haben noch andere Eigentümlichkeiten, die sie zu Sumpfvögeln stempeln, vor allem ihre langzehigen Füße, die ihnen erlauben, auf weichem Boden zu gehen, ohne einzusinken. Viele andere Sumpfvögel zeichnen sich durch lange Beine aus, wie sie den Störchen und Reihern eigen sind, und nicht minder oft durch lange Schnäbel. Daß die letzteren zu den langen Beinen in Beziehung ständen, d. h. daß lange Schnäbel infolge des Plasmagefüges so an lange Beine gebunden sind, daß sie nicht ohne diese, oder die letzteren nicht ohne die ersteren auftreten können, wie es vielfach behauptet worden ist, ist zu bezweifeln, denn es gibt Vögel, die sehr lange Beine haben, wie die Flamingos oder auch die Kraniche, aber keine langen Schnäbel, und andere, die verhältnismäßig lange Schnäbel haben, wie die Schlangenhalsvögel und Fregattvögel, aber verhältnismäßig kurze Beine. Aus diesen Thatsachen geht hervor, daß es das Leben im Sumpfe ist, welches solche Vögel erzeugt hat, die gleichzeitig langbeinig und langschnäbelig sind, wie namentlich die Störche, die Reiher und andere Sumpfvögel.

Die Säugetiere sind nicht oft durch besondere Anpassungen an das Leben im Sumpfe gekennzeichnet, wenn es auch manche Tiere gibt, die gern in sumpfigen Gegenden leben. Möglicherweise sind es solche, die später teilweise zu Wassertieren, zu Bewohnern der See- und Flußufer sowie der Meeresküsten wurden und endlich in vollständige Wassertiere, wie die Wale, übergingen. Die meisten Sumpftiere dürfte die Klasse der Lurche enthalten. Gerade von diesen ist auch die Mehrzahl dem Leben in sumpfigen Gegenden angepaßt, so bei uns die Wassermolche und Wasserfrösche, von denen die ersteren zeitweilig echte Wassertiere mit ausgebildeten Ruderschwänzen sind und die letzteren während des Sommers den größten Teil des Tages und der Nacht im Wasser verbringen. Die Wasserfrösche, die zwischen grünen Pflanzen leben, sind auch durch ihre Farbe ihrem Aufenthaltsorte angepaßt, und ebenso die Unken, die aber schlammige Pfützen bevorzugen und durch ihre Rückenfarbe geborgen sind.

Auch der Meeresstrand und die Flußufer haben ihre eigentümliche Bewohnerschaft. Zum Teil besteht diese hier wie dort aus denselben Arten, wie z. B. aus Strandläufern und Reihern, die sich zeitweilig am Meeresstrande, zeitweilig an den Flußufern aufhalten. Die Reiher bevorzugen freilich entschieden die Flußufer und sind ihnen in ausgezeichneter Weise angepaßt. Wenn der Reiher auf Beute lauert, steht er im seichten Uferwasser und beobachtet die vorbeischwimmenden Fische und andere Wassertiere, um nach jedem Tiere, das er erblickt, plötzlich mit seinem spitzen Schnabel zu stoßen. Wenn er hingegen im Schilfe oder Gebüsche des Ufers der Ruhe pflegt, dann legt er seinen Kopf in den Nacken und streckt den Schnabel gerade in die Höhe oder auch den Hals lang aus und gleicht in beiden Fällen mehr einem abgebrochenen Baumstamm als einem lebenden Wesen. Es ist nicht leicht, diesen erblichen Instinkt der Reiher zu erklären, denn man wüßte nicht zu sagen, woher der Reiher oder seine Vorfahren es hätten wissen können, daß die eigentümliche Stellung, welche sie in der Ruhe einnehmen, so gut zu ihrer ganzen

Erscheinung paßt, daß sie den Blicken ihrer Feinde entzogen werden. Doch läßt sich vielleicht diese oder jene ihrer Einrichtungen auf ihr Verhalten zurückführen, so insbesondere die eigentümliche Knickung im Halse, die in hohem Grade kennzeichnend für sie ist, aber freilich auch bei den verwandten Schlangenhalsvögeln gefunden wird.

Andere Ufervögel sind die Eisvögel, die über dem Wasser auf einem Zweige sitzen und sich von diesem hinab in die Fluten stürzen, um einen erspähten Fisch zu ergreifen. Eisvögel sind so sehr dieser eigentümlichen Form der Erbeutung ihrer Nahrung angepaßt, daß sie auch Nahrungsbissen, die auf festem Boden liegen, dadurch aufnehmen, daß sie mit Gewalt auf sie herabstoßen, wie man es an gefangen gehaltenen deutschen Eisvögeln beobachten kann. Die Weise, ihre Beute zu fangen, ist bei ihnen durch fortgesetzte Übung zu einem erblichen Instinkt geworden. Vermutlich stammen die Eisvögel von Vögeln ab, die im Gezweige der Bäume, vor allem im niedrigen Unterholz der Wälder auf Zweigen zu sitzen pflegten und von ihnen aus auf vorüberfliegende Kerbtiere stießen. Da es auch an Flußufern reiche Kerbtierbeute zu machen gibt, so mögen sie sich häufig hier aufgehalten und allmählich gelernt haben, auf Kerbtiere, die ins Wasser gefallen waren, und endlich auf Wasser bewohnende Kerfe und kleine Fische zu stoßen. Dagegen ist es nicht wahrscheinlich, daß umgekehrt die zahlreichen Waldbewohner aus der Gruppe der Eisvögel aus fischfangenden Tieren sich entwickelt haben.

Bewohner der Flußufer unter den Säugetieren sind beispielsweise der Fischotter und das Schnabeltier. Tiere wie diese, die sich kaum auf den Ufern selbst aufhalten, pflegen ihre Höhlen im Ufer anzulegen und von ihnen aus unmittelbar ins Wasser zu gehen, wie es beide genannte Tiere thun.

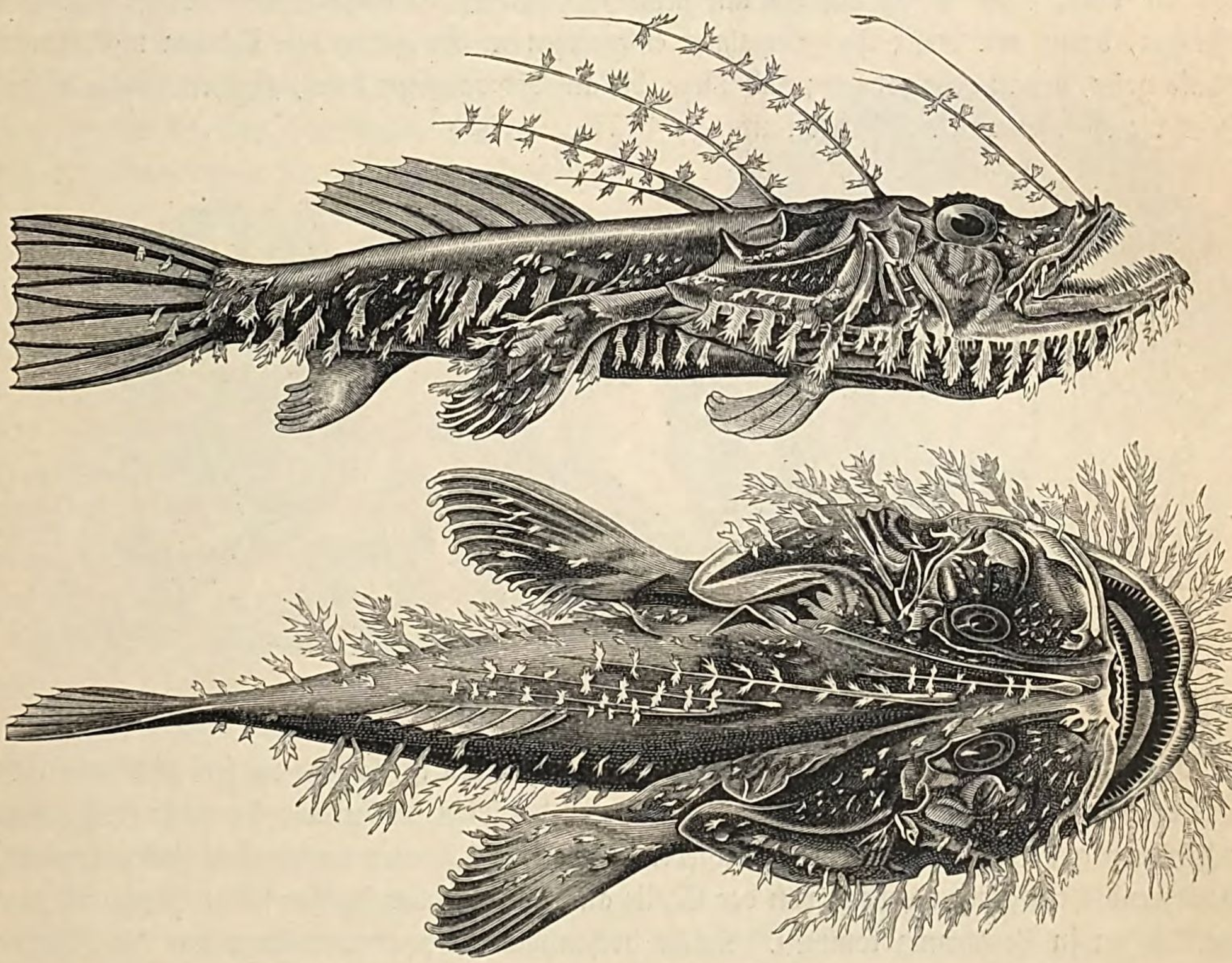
Die Sand- und Geröllbänke an den Flußufern teilen manche Bewohner, namentlich Vögel, mit dem Seestrande und den flachen Ufern der Binnenseen. Dahin gehören die Uferläufer, die Möwen, die freilich schon halb zu Wasservögeln geworden sind, und manche andere. Unter den Säugetieren sind Bewohner des Seestrandes die Seehunde und mehr noch die Ohrenrobben, aber beide sind schon gleich den Möwen halb zu Wassertieren geworden. Es läßt sich schwer zwischen Uferbewohnern und Wassertieren die Grenze ziehen, aber das ist sicher, daß etwa die Wanderratte, die nur gelegentlich ins Wasser geht und keine Anpassungen an dieses zeigt, aber doch eine gute Schwimmerin ist, ferner der Nörz, der Fischotter, der Seeotter, die Ohrenrobben, die Seehunde, die Seekühe, die Zahn- und Bartenwale eine Stufenfolge von Tieren bilden, die von ausgesprochenen Landtieren zu ebenso charakteristischen Wassertieren gleitend hinüberführt, und wir können uns vorstellen, daß die Vorfahren der Wale einmal Landtiere gewesen sind, und daß die einzelnen Stufen, welche sie in der Folgezeit durchliefen, durch Anpassungen gekennzeichnet worden sind wie die entsprechenden Stufen der genannten freilich bunt zusammengesetzten Tierreihe.

Halb Landtiere, halb Seetiere sind die Bewohner des Gezeitengürtels. Die eigentümliche Tierwelt der Brandungszone kann sich nur dann ihres Lebens freuen, wenn während der Ebbezeit das Wasser zurückgeht und die Brandung aufhört, ist aber zur Zeit der stärksten Brandung ebenso zur Ruhe verurteilt wie zur Zeit der Entblößung des Küstenstreifens vom Wasser. Diese Tiere sitzen außerordentlich fest auf ihrer Unterlage; Käferschnecken, Tellerschnecken und Seeohren lassen sich nur durch Anwendung von Gewalt von ihr entfernen.

An die Brandungszone schließt sich derjenige Tiefengürtel des Meeres, in welchem vor allem Tange, Seegräser und Korallenbänke gedeihen. Diese Zone ist durch die Tangwälder und Seegraswiesen sowie durch Korallenriffe gekennzeichnet. Freilich ist sie auch stellenweise von Pflanzen entblößt, und diese oft weit ausgedehnten Sandflächen sanft abfallender Küstenstrecken entsprechen in mancher Beziehung den Wüsten auf dem Lande. Die Bewohner solcher sandigen Strecken, z. B. manche Krebstiere und Fische, sind in ihrer Farbe und Zeichnung dem

Sande angepaßt und von diesem so schwer zu unterscheiden, wie viele Wüstentiere vom Wüstensand. Mit manchen der letzteren teilen die Bewohner sandiger Meeresküsten die Eigenschaft, sich im Sande zu vergraben, so manche Seeigel, denen ihre flachen, an den Kanten scharf schneidigen Schalen das Eingraben in den Sand erleichtern, und manche Plattfische, die eine ähnliche Körperform besitzen.

Wo mit Tang oder Seegras bewachsene Meerschaften oder Korallenbänke an die Stelle des Sandbodens treten, nimmt die Tierwelt andere bezeichnende Kleider an. Die Bewohner des Seegrases gleichen teils in ihrer Körpergestalt dem Seegrase, wie z. B. die Seestichlinge und die Seenadeln, teils sind sie durch ihre Farbe dem umgebenden Seegras ähnlich. Dasselbe gilt von den



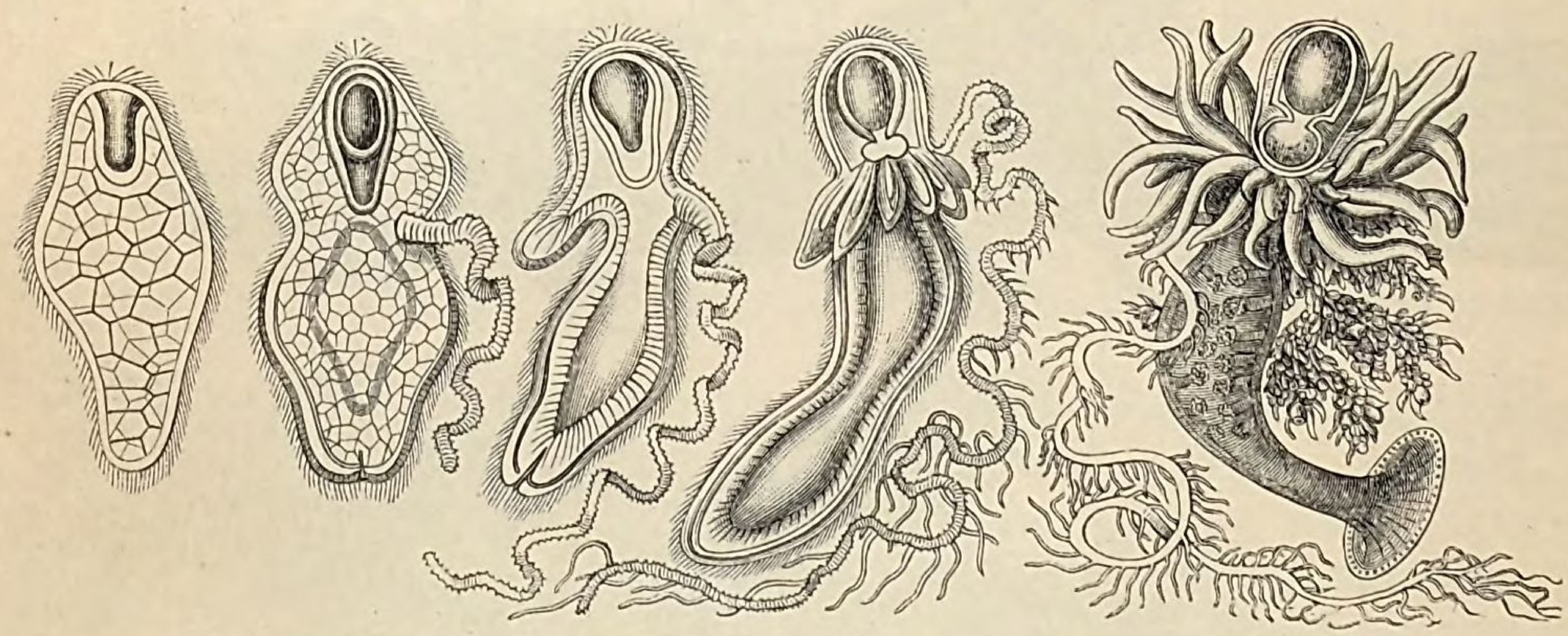
Angelfisch (Lophius naresi) mit algenförmigen Hautlappen. (Nach Günther.)

Bewohnern der Tange. Viele Tiere ahmen diese auffallend durch ihre Körperform und ihre Farben nach, so z. B. viele schalenlose Schnecken und manche Fische, namentlich der Fetzenfisch und der oben abgebildete Angler, und in gleichem Grade angepaßt sind die Bewohner der Korallenbänke, die häufig in ebenso bunte Farben gekleidet sind, wie sie die Korallen selbst zur Schau tragen.

Im übrigen unterscheiden sich die Bewohner der genannten Meerschaften seichter Küstenstrecken voneinander nach ihrem Aufenthaltsorte. Seeigel können in den Seegraswiesen eine fast eiförmige Gestalt annehmen, wie etliche Arten der Gattung Amblypneustes, denn diese eiförmige Gestalt paßt gut zu ihrem Aufenthaltsorte, da die Seeigel sich ringsum mit ihren Saugfüßchen im dichten Seegrase festhalten und in diesem senkrecht in die Höhe klettern. Sie bilden den schroffsten Gegensatz zu jenen den sandigen Meeresboden bewohnenden Seeigeln aus der Gattung Scutellus. Seenadeln hingegen pflegen sich in aufrechter Stellung, mit dem Kopfe nach oben und dem Schwanze nach unten gerichtet, ziemlich regungslos im Seegrase aufzuhalten; während

die Seepferdchen, welche Bewohner der Tangwälder sind, sich mit dem Wickelschwanze an den Tangen festhalten und dann diesen oft durch die merkwürdigen Fortsätze, die sich an ihrem Körper befinden, gleichen. So zeigt sich bei diesen beiden verhältnismäßig nahe verwandten Tiergruppen ein bezeichnender Gegensatz zwischen Seegras- und Tangbewohnern.

Bewohner von Korallenbänken haben gleichfalls ihre Eigentümlichkeiten, vor allem die seitlich abgeplatteten Fische, die dort leben und häufig Stücke von den Korallen mit Hilfe eines scharfen, schnabelartigen Gebisses abbeißen. Das Bezeichnendste für die Korallenbänke ist aber, wie gesagt, die Buntheit ihrer Bewohner, während die der Tangwälder und Seegraswiesen auch in der eintönigen Farbe ihrem Aufenthaltsorte entsprechen. Tiere, die zwischen Seegras leben, sind grün oder, falls sie sich auf den auf dem Boden liegenden abgestorbenen Seegrasblättern aufhalten, braun wie diese; Tangbewohner entsprechen in der Farbe den Tangen und können deshalb grün, braun oder rot sein; und Tiere, die auf Schwämmen leben, gleichen häufig diesen, wie es die oben genannte Schnecke thut.

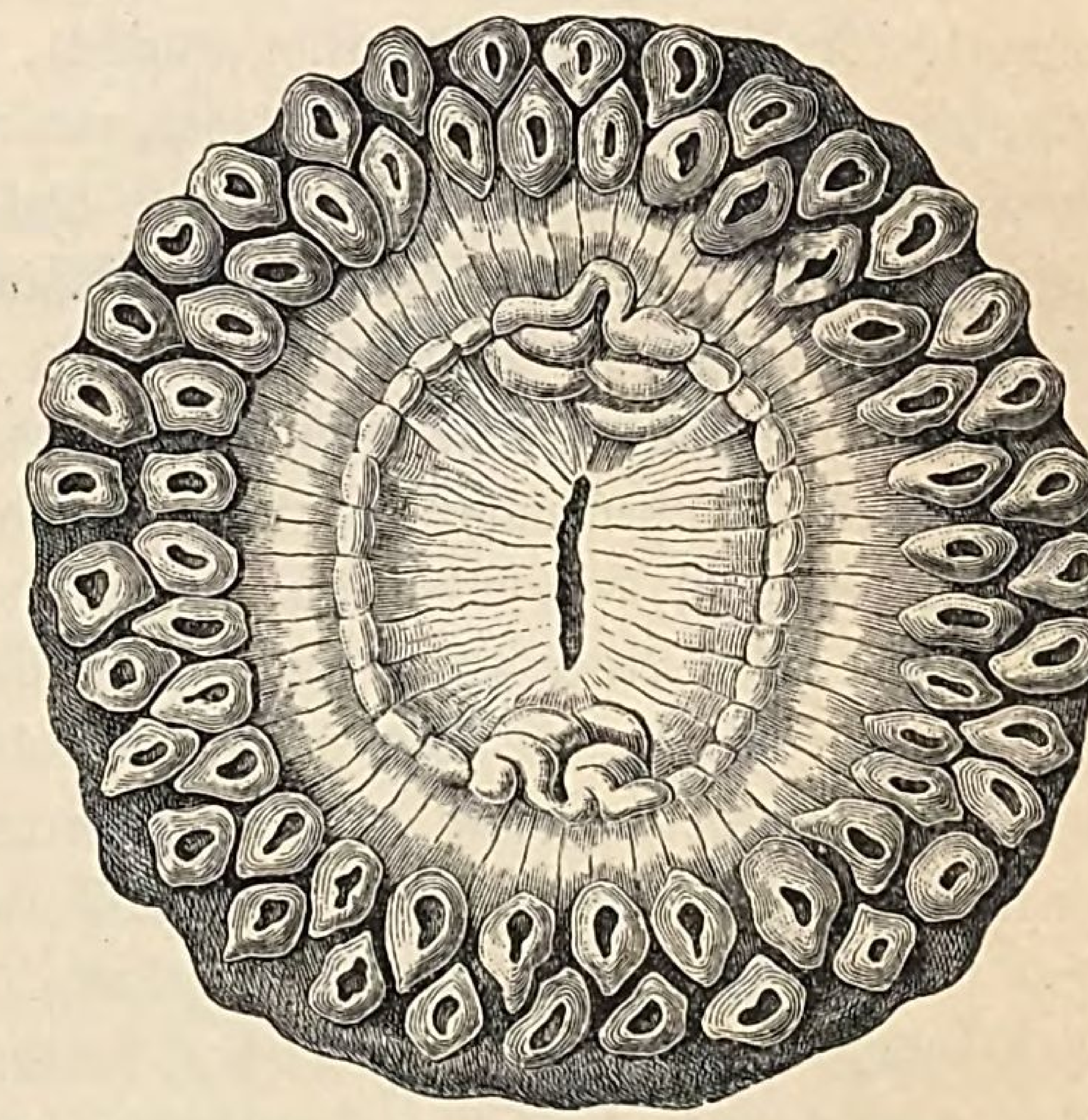


Entwickelungsstufen einer Röhrenqualle (Cystalia monogastrica). (Nach Haeckel.)

Wie das Tierleben der Erde im Gezeitengürtel entstanden ist, so sind die frei schwimmenden Tiere der Hochsee von Gezeitentieren abzuleiten. In der That müssen wir sämtliche Hochseetiere zurückführen auf Bewohner des Küstenwassers. Die ausgeprägtesten Hochseetiere sind diejenigen, die während ihres ganzen Lebens von der Eizelle an Bewohner der Hochsee sind und nie mit dem Meeresboden in Berührung kommen. Solche hochentwickelte Hochseebewohner sind die Röhrenquallen oder Schwimmpolypen, schwimmende Medusen- oder Polypenstöcke, die zeitlebens der Hochsee angehören. Unsere obige Abbildung zeigt eine Reihe aufeinander folgender Entwickelungsstufen einer Röhrenqualle, deren jüngste schon den Öltropfen führt, der ihr das für Hochseetiere bezeichnende Schweben im Wasser ermöglicht. Den Schwimmpolypen gesellen sich zu die Quallen aus den Gattungen Pelagia und Chrysaora, die sich besonders durch die Art ihrer Fortpflanzung als Hochseetiere kennzeichnen. Bei ihren Verwandten, die in der Nähe der Küste leben, besteht ein Generationswechsel zwischen Becherpolypen und Quallen, indem die Quallen sich von den Polypen abschnüren und aus ihren Eiern wieder Polypen entstehen. Bei den beiden genannten Gruppen geschieht dies aber nicht, sondern aus den Eiern dieser Quallen entstehen gleich wieder Quallen. Wie solche sich heute ohne Generationswechsel fortpflanzende Quallen aus Arten entwickelt haben, bei denen der Generationswechsel herrschte, ist nicht schwer zu begreifen, denn die Qualle ist nichts weiter als ein umgebildeter Polyp, und es gibt Quallen, wie unsere Ohrenqualle, die sich zwar gewöhnlich durch Generationswechsel fortpflanzen, aber ausnahmsweise aus dem Ei gleich als junge Qualle hervorgehen können. Aus derartigen Tieren werden sich die Arten der genannten

Gattungen entwickelt haben, indem sie, des Generationswechsels nicht mehr bedürftig, in die Lage versetzt wurden, sich auf hoher See fortzupflanzen, was die sich durch Generationswechsel vermehrenden Quallen nicht vermochten, weil die Polypengeneration des Bodens oder der Pflanzen zur Festheftung bedarf. Ähnliche Verhältnisse wie bei den genannten Quallen finden sich bei vielen anderen Tieren der Hochsee, deren Eier oder Junge sich leicht im Wasser schwebend erhalten können.

Viele Hochseetiere sind durch ihre glashelle Durchsichtigkeit ausgezeichnet, ja, die meisten sogenannten Glastiere sind Hochseetiere. Manche Naturforscher sind geneigt, die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit der Hochseetiere aus dem Nahrungsmangel zu erklären, der auf der Hochsee herrschen soll, und in manchen Fällen mag diese Erklärung zutreffen. In anderen Fällen wird man aber die Rassenzuchtwahl zu Hilfe nehmen müssen, um die schützende Ähnlichkeit, welche die Hochseetiere den Blicken ihrer Nachsteller entzieht, zu erklären. Bezeichnend für manche Hochseetiere ist ferner ihre Freßgier. Stellenweise sind nämlich die Hochseetiere, falls nicht besondere Umstände eine Ansammlung größerer Mengen von ihnen veranlassen, ziemlich gleichmäßig verteilt, und ihre Zahl ist nicht groß, so daß die Hochsee auf weite Strecken arm an Tierleben ist. Die Hochseetiere leiden darum oft Hunger und müssen, wenn sie Raubtiere sind, jede Gelegenheit zur Nahrungserbeutung wahrnehmen. Deshalb stürzen sich manche unter ihnen ohne Besinnen auf jedes Beutetier, auch wenn sie gesättigt, ja selbst wenn sie gefangen worden und in ein enges Glasgefäß gesetzt worden sind. Das häufige Hungern und die Gier, mit welcher ein ausgehungertes Tier seine Beute ergreift, hat den erblichen Instinkt erzeugt, sich unter allen Umständen unverzüglich auf eine wahrgenommene Beute zu stürzen. Bezeichnend für viele Hochseetiere sind auch die langen Fangfäden, die sie ausstrecken. So werden die Fangfäden der Haarquallen und mancher Röhrenquallen viele Meter lang. Bei Urtieren, wie bei den Radiolarien und manchen Kammertieren, die schwebend auf hoher See leben, erhalten sogar die Scheinfüßchen eine außerordentliche Länge, so daß sie sehr lange Stacheln aus Kieselsäure oder kohlensaurem Kalk zu bilden vermögen.



Tiefseerose (Sicyonis crassa) mit zu Ernährungsöffnungen umgebildeten Fangarmen. (Nach R. Hertwig.)

Die Tiefsee, also das Gebiet der unmittelbar über dem Meeresboden befindlichen Wasserschichten, in welche kein Lichtstrahl mehr dringt, hat gleichfalls ihre eigentümlichen Bewohner, wenn auch keineswegs so viele mit kennzeichnender Gestalt, wie man glauben möchte. Immerhin haben manche Tiefseetiere sehr bezeichnende Eigentümlichkeiten, vielleicht am meisten die Tiefseerosen, die kurze, mit weiten Öffnungen an der Spitze versehene Fangfäden besitzen. Wir müssen uns vorstellen, daß diese Tiere von Seerosen des seichten Wassers abstammen, die mit langen, an der Spitze von einer feinen Öffnung durchbohrten Fangfäden ausgerüstet waren. Bei den letzteren ist die Öffnung vielleicht dadurch entstanden, daß bei ihren Vorfahren das im Körper angesammelte Wasser bei plötzlicher Zusammenziehung des Tieres hier einen Ausweg gesucht hat, und dann hätten wir es mit den im Laufe der Zeit erblich gewordenen Folgen von Verletzungen zu thun. Die Seerosen des seichten Wassers gebrauchen ihre Fangfäden, um damit andere Tiere

zu erbeuten, aber die Tiefsee ist arm an Tierleben, und ihre Bewohner sind deshalb häufig darauf angewiesen, von den halb zersetzten Nahrungsstoffen zu leben, die ihnen von den in der Küstenzone und der Hochsee gestorbenen Tieren und Pflanzen zugeführt werden und sich in dem eiskalten Wasser der Tiefsee erhalten. Die Vorfahren unserer Tiefseerosen gewöhnten es sich deshalb ab, ihre Fangarme zur Ergreifung von Beute zu benutzen, die Fangarme wurden kürzer, und vermutlich ist damit gleichzeitig eine Erweiterung der Öffnung an der Spitze vor sich gegangen, so daß diese Tiere nunmehr sowohl durch ihre Mundöffnung wie durch die Öffnungen der ehemaligen Fangfäden Nahrung aufnehmen können (s. Abbildung S. 173).

Ebenso charakteristische Tiefseetiere wie diese Seerosen sind auch manche Seegurken und Seeigel. Ein gutes Beispiel für die ersteren sind jene Formen, bei welchen die Zweiseitigkeit außerordentlich stark ausgeprägt ist. Die Seegurken der Tiefsee haben sich wegen des Nahrungsmangels der Tiefsee vielleicht daran gewöhnt, lebhaft herumzulaufen, um auf Nahrung auszugehen, so daß ihre Körperform mit den merkwürdigen Füßen eine unmittelbare Anpassung an die rege Ortsbewegung ist. Freilich sind damit nicht die Fortsätze auf dem Rücken erklärt, die gleich den Füßen der Bauchseite aus Saugfüßchen der Vorfahren dieser Tiere hervorgegangen sein werden. Eigentliche Tiefseeigel sind die Arten aus der Gattung Asthenosoma; die auf S. 112 abgebildete Art läuft auf ihren Stacheln auf dem Boden der Tiefsee umher, vielleicht gleichfalls, um ihren Bedürfnissen nach Nahrung zu genügen, und ihre Stacheln haben sich an dieses Umherstelzen so angepaßt, daß sie an den Spitzen förmliche Füße entwickelt haben.

Andere Tiefseetiere zeigen andere Anpassungen an ihren Aufenthaltsort. Bei Fischen sind große Augen häufig, die ihnen zum Wahrnehmen leuchtender Mitbewohner der Tiefsee dienen, und andere Fische sind ganz blind, auch treten an Stelle der Augen bei manchen Tiefseetieren lange Tastorgane. Da in der Tiefsee die Farbe keine Rolle spielt, so zeigen ihre Bewohner auch keine Farbenanpassungen an die Umgebung. Indessen sind manche lebhaft gefärbt; es gibt prachtfarbige Schwämme in der Tiefsee, die auch im Dunkeln Farbstoffe erzeugen können, welche durch chemische und physikalische Verhältnisse ihres Körperstoffes bedingt werden; am auffallendsten aber ist es, daß die Tiefseekrabben rot gefärbt sind. Man hat diese rote Farbe dadurch zu erklären gesucht, daß rote Tiere am wenigsten im Wasser auffallen, weil dieses den roten Lichtstrahlen den Durchgang erschwert. Tiere, welche rot sind, müssen also in größeren Tiefen, wohin die roten Lichtstrahlen der Sonne nicht mehr dringen, schwarz aussehen und werden dadurch bei der Dunkelheit, die in diesen Tiefen herrscht, den Blicken entzogen. Allein man fragt sich, weshalb nicht Rot die herrschende Farbe solcher Meerestiefen ist, in welche noch etwas Licht dringt, und was den roten Krabben, die in solchen Tiefen leben, wohin überhaupt kein Lichtstrahl von oben dringt, die rote Farbe nützen sollte? Die Antwort lautet, daß Rot ähnlich dem Farbstoff der prachtfarbigen Tiefseeschwämme bei allen Krabben und vielleicht den meisten Krebstieren überall dort aufzutreten scheint, wo seine Träger einer anderen Farbe nicht mehr bedürfen, da also, wo die Rassenzuchtwahl keine zufällig auftretende andere Farbe festhalten kann. Hier kommt diejenige Farbe zur Geltung, die in den Eigenschaften des Plasmas und der Zellkernstoffe begründet ist. Ein Gegenstück zu den roten Tiefseekrabben bilden die blauen Mauereidechsen des Faraglionefelsens bei Capri. Die blaue Farbe ist durch die plasmatischen Eigentümlichkeiten der Eidechsen gegeben. Da nun auf diesem Felsen die Eidechsen keine Feinde haben, so bedürfen sie keiner anderen Farbe, als der ihnen ihrer Natur nach zukommenden blauen, während die Mauereidechsen des benachbarten Festlandes und die meisten Eidechsen überhaupt solche Farbe annehmen müssen, die sie ihrer Umgebung ähnlich machen. Treten also dergleichen Farben gelegentlich auf, so hält die Rassenzuchtwahl sie fest, während die Gefügezuchtwahl bei den Mauereidechsen des Faraglionefelsens und den Tiefseekrabben die ihrem Gefüge zukommende Färbung erzeugt hat.

Viele Tiefseetiere leuchten, und manche Tiefseefische besitzen besondere Leuchtorgane. Indessen scheinen viele Fische, die man bisher zu den Tiefseefischen zu rechnen pflegte, aus den tieferen Schichten der Hochsee zu stammen. Sie ziehen sich vor dem Sonnenlicht des Tages zurück, beleben aber bei Nacht die obersten Wasserschichten. Die Leuchtorgane und die großen Augen, die manche dieser Tiere besitzen, sind also einfache Anpassungen an die Dunkelheit, nicht aber an das Leben in der Tiefsee. Das führt uns zu der Frage, woher die Tiefseetiere stammen. Man glaubt neuerdings gefunden zu haben, daß die mittleren Schichten des Meeres unbelebt sind, daß von der Oberfläche das Tierleben hinunter bis in geringe Tiefen reicht und erst auf dem Meeresboden wieder auftritt. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die Tiefseetiere nicht von Hochseetieren abstammen, sondern daß sie allmählich von den Tieren des Küstengürtels, die sich in immer weitere Meerestiefen, dem Meeresboden folgend, hinabbegaben, herzuleiten sind, und diese Herleitung ist bei den meisten Bewohnern der Tiefsee möglich.

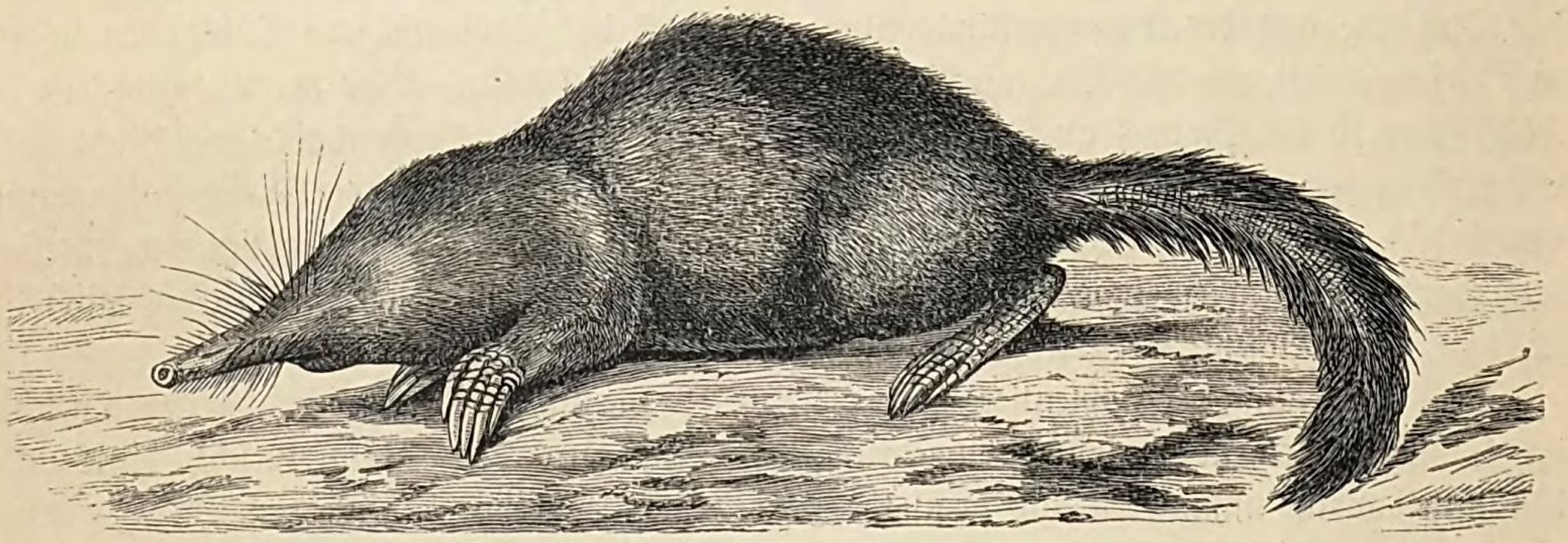
Manche Eigenschaften der Tiefseetiere teilen die **Höhlentiere**. Auch das Leben in der Höhle läßt die Augen infolge von Nichtgebrauch verkümmern, es gibt jedoch Höhlentiere, wie den Olm, die trotz der Augenverkümmerung einen Rest des Sehvermögens beibehalten haben, und dieser genügt, um das Tier gänzlich das Licht meiden zu lassen. Eine zweite Eigenschaft der Höhlentiere ist ihr Mangel an Farbstoff in der Haut. Zur Farbstoffentwickelung ist meistens Einwirkung des Lichtes nötig, und da diese in der Höhle fortfällt, so wird die Farbstoffablagerung vermindert. Bringt man jedoch beispielsweise den Olm in helles Licht und nötigt ihn, monatelang darin zu leben, so lagert sich wieder mehr Farbstoff ab, ein Zeichen, daß es lediglich das Licht ist, von welchem, hier wenigstens, die Farbstoffablagerung abhängt.

Die Entstehung der Höhlentiere haben wir uns so vorzustellen, daß Tiere, die ohnehin schon das Dunkel liebten, in die Höhlen eingedrungen sind und durch den Einfluß, welchen die Dunkelheit mittelbar und unmittelbar auf sie ausübte, zu Höhlentieren wurden. Dergleichen Tiere waren also durch ihre Eigentümlichkeiten von vornherein dazu befähigt, sich zu Höhlentieren umzubilden. Da solche Tiere häufig miteinander verwandt sind, so darf es uns nicht wundern, daß sowohl in Europa als in Amerika naheverwandte Tiere zu Höhlentieren geworden sind. Die Vorfahren der einen wie der anderen besaßen die Fähigkeit, sich dem Leben in der Dunkelheit anzupassen, und konnten sich deshalb, obgleich sie weit voneinander entfernt wohnten, dem Höhlenleben anpassen. Möglicherweise ist auch die Entstehung des Olms der Krainer Grotten gleichzeitig in zahlreichen verschiedenen Grotten erfolgt, denn es ist nicht anzunehmen, daß alle diese Grotten in Verbindung stehen, wie es doch der Fall sein müßte, wenn der Olm ursprünglich in einer von ihnen entstanden wäre. Er hätte sich, da die Höhlen nicht alle miteinander zusammenhängen, nicht von einer in die andere verbreiten können. Die Vorfahren des Olms haben wahrscheinlich in jener Gegend in weiter Verbreitung gelebt; sie waren infolge geringen Lichtbedürfnisses befähigt, zu Höhlentieren zu werden, und als sie nun in jenem höhlenreichen Gebiete in die Höhlen eingewandert waren, mußten sie überall durch die gleichen äußeren Daseinsbedingungen zu denselben blinden und farblosen Geschöpfen werden, die auch heute noch die einzige Art Olm bilden. Die außerhalb der Höhlen verbleibenden Individuen der Stammart gingen allmählich zu Grunde infolge von Veränderungen der Daseinsbedingungen, die in Europa zum Aussterben dauerkiemiger Lurche geführt haben, während sich in Amerika noch einige Arten dieser Lurchgruppe erhalten konnten.

Die Blindheit teilen mit manchen Höhlen- und Tiefseetieren etliche **Wühltiere**. Das bekannteste Beispiel dafür ist unser Maulwurf, bei welchem freilich die Augen nur sehr zurückgebildet, aber noch nicht völlig geschwunden sind. Der Maulwurf hat gleichzeitig eine andere kennzeichnende Eigenschaft der Wühltiere, nämlich die Umbildung der Hände zu Grabschaufeln, die sich in mehr

oder minder starker Ausbildung bei vielen Wühltieren finden. Eine dritte Eigenschaft der Wühltiere zeigt in besonders deutlicher Entwickelung ein Verwandter des Maulwurfes, der Sternmaulwurf Nordamerikas, dessen Schnauze sternförmig geworden ist durch den steten Gebrauch dieses schon von vornherein nervenreichen Organes zum Zwecke des Tastens. Der Strahlenkranz von Tastlappen, der sich um die Schnauze des Sternmulles gebildet hat, ist auf die unmittelbare Wirkung des steten Herumtastens mit der Schnauze zurückzuführen.

Wühlende Säugetiere kommen in verschiedenen Abteilungen vor. Schon unter den Beuteltieren gehört zu ihnen das neuerdings in Australien entdeckte merkwürdige Wühltier, das beim Graben den Rücken nach unten gekehrt hat, ein einzig in seiner Art dastehender Fall. Wühltiere enthalten ferner die Ordnung der Kerbtierfresser, unter ihnen auch das hier abgebildete, bei welchem Tasthaare die sehr kleinen Augen vertreten, weiter die Ordnungen der Nagetiere und Zahnarmen; unter den Kriechtieren sind die Blindschlangen, unter den Lurchen die Blindwühlen zu Wühltieren umgebildet und zeichnen sich vor allem durch den drehrunden Körper aus, der ihnen



Wühlender Kerbtierfresser (Urotrichus talpoides), mit Tasthaaren und verkümmerten Augen. (Nach Günther.)

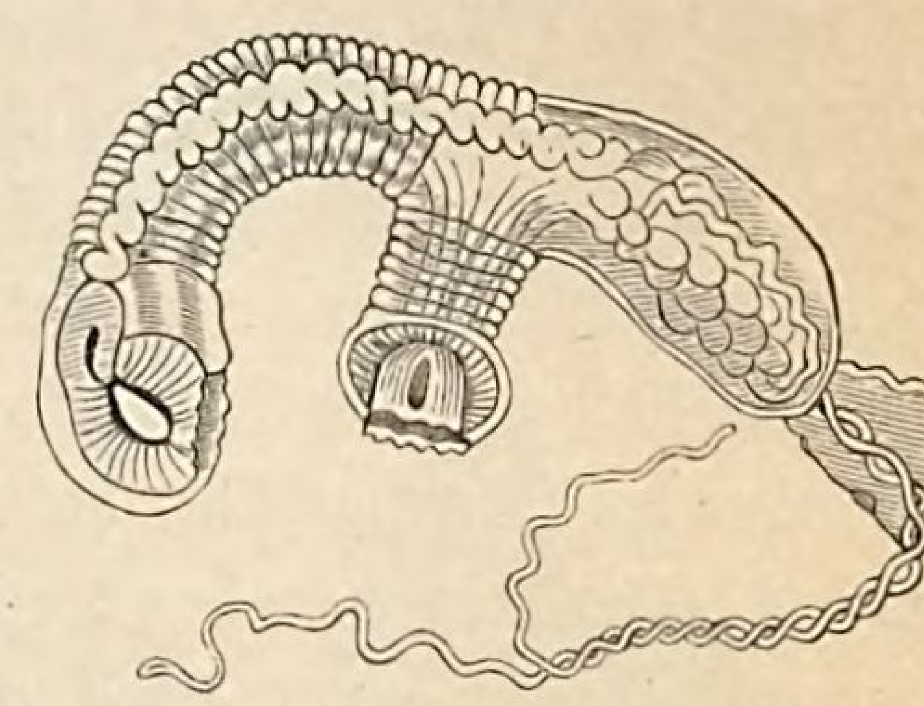
trotz des Fehlens von Grabfüßen ein bequemes Vordringen im lockeren Boden ermöglicht. Unter den Kerbtieren sind ausgesprochene Wühltiere die Maulwurfsgrillen und unter den Würmern die Regenwürmer, desgleichen viele im Meeressande lebende Würmer. Ein diesen bewohnendes Wühltier ist auch das niederste uns bekannte Wirbeltier, das Lanzettfischchen, und gelegentliche Wühltiere sind beispielsweise die Schollen und manche Seeigel. Die meisten dieser Tiere haben keine besonderen Graborgane, sondern ihre Körperform gestattet es ihnen, sich in sandigen Boden einzuwühlen, wie es gelegentlich auch Schlangen und Eidechsen thun.

Es sind also einerseits die Körperform, anderseits die Gelegenheit, die diese Tiere veranlassen, sich in den Sand einzuwühlen. Die Gewöhnung und die Vererbung haben solche Tiere zu Wühltieren gemacht, die von vornherein gleich den in die Höhlen vordringenden Tieren die Fähigkeit hatten, sich ihnen bietende Gelegenheiten zu benutzen, und die erbliche Anpassung an die neue Lebensweise hat dann bei den einen Graborgane und Tastorgane hervorgerufen, bei den anderen die Körperform etwas beeinflußt und bei manchen die Augen verkümmern lassen. Einseitig angepaßte Wühltiere sind durch manche Zwischenformen mit Tieren verbunden, die sich eben erst daran gewöhnt haben, sich gelegentlich in den Erdboden einzuwühlen, und später vielleicht einmal zu Wühltieren werden können.

Ähnliche Übergangsformen gibt es bei den Schmarotzern, unter denen viele so weit von ihren Wirten abhängig geworden sind, daß sie ohne diese nicht mehr fortbestehen können, während andere nur gelegentlich einmal auf Tieren oder Pflanzen schmarotzen. Zu den ersteren gehören beispielsweise die Bandwürmer, zu den letzteren etwa die in faulem Holze lebenden Milben,

die sich, wenn sie auf die menschliche Haut gelangen, in dieser Gänge graben und ein unausstehliches Jucken verursachen. Schmarotzer finden sich fast in allen Abteilungen des Tierreiches. Unter den Urtieren sind es beispielsweise manche Amöben und die Gregarinen, unter den Nesseltieren gibt es unter anderen schmarotzende Seerosen, zahlreich sind die Schmarotzer unter den Würmern, häufig unter den Gliederfüßern. Es fehlt auch nicht völlig an schmarotzenden Weichtieren, und selbst noch unter den Wirbeltieren gibt es schmarotzende Arten, wie die Inger und die in Seegurken lebenden Fische aus der Gattung Fierasfer. Nur unter den Lurchen, den Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren gibt es keine echten Schmarotzer.

Merkwürdig sind gewisse Eigentümlichkeiten, die vielen Schmarotzern gemeinsam sind. Vor allem bedarf der Schmarotzer, mag er nun auf oder in Pflanzen oder anderen Tieren leben, genügender Haftorgane, um sich festzuhalten. Darum finden wir Saugnäpfe weit unter den Schmarotzern verbreitet bei Tieren, die keine nähere Verwandtschaft miteinander haben. Saugnäpfe kommen bei Bandwürmern, bei Blutegeln, bei schmarotzenden Spinnentieren und vielen anderen vor und finden sich häufig neben anderen Haftvorrichtungen, wie es die am Kopfe oder an den Füßen der Schmarotzer befindlichen Haken sind. Der Bandwurm des Menschen trägt neben vier Saugnäpfen an seinem Kopfe noch einen Kranz von Haken, die wie jene dazu dienen, ihn an der Wand des Darmes festzuhalten. In zweiter Linie sind es Saugorgane, wie sie sich etwa bei den Milben finden, die den Schmarotzer häufig kennzeichnen. Es gibt aber Schmarotzer, und zu ihnen gehören die Bandwürmer, die keine Öffnung zur Nahrungsaufnahme und keinen Magen und Darmkanal mehr besitzen, weil ihre Haut von Nahrungssaft umgeben ist und diesen unmittelbar aufsaugt; infolgedessen ist Magen und Mundöffnung durch Nichtgebrauch vollständig geschwunden. Ein weiteres Kennzeichen mancher Schmarotzer ist auch ihre Unförmlichkeit; es gibt unter den Schmarotzern Tiere, die sich so weit von ihren Stammformen entfernt haben, daß diese völlig unbekannt sein würden, wenn die betreffenden Schmarotzer nicht in der Jugend noch etliche Kennzeichen ihrer Stammformen hätten. Beispiele sind die in den Seegurken schmarotzende Schnecke, die nur in der Jugend noch zeigt, daß sie ein herabgekommenes Schaltier ist, und die Sack- oder Wurzelkrebse.



Eingeweidewurm (Distomum) mit zwei Saugnäpfen.

Bezeichnend ist oft für das Schmarotzertum die Art der Entwickelung. Manche Schmarotzer durchlaufen eine Art Generationswechsel. Aus den Eiern der Bandwürmer des Hundes z. B. bilden sich im Körper von Wiederkäuern und anderen Tieren große Blasen, in deren Innerem neue Bandwurmköpfe, oft in großer Anzahl, sprossen. Werden diese Blasen von einem Hunde gefressen, so entwickeln sich in dessen Darme wieder Bandwürmer. Man kann die Blasengeneration, die Finnenstufe, wie sie gewöhnlich genannt wird, betrachten als verirrte Bandwürmer, deren Eier in andere Tiere geraten sind als die, in welchen die Eltern leben, indessen sind die Bandwürmer und andere Schmarotzer schon so sehr an diesen Generationswechsel angepaßt, daß ihre Eier nicht mehr zur Entwickelung kommen, wenn sie nicht in einen von dem ihrer Eltern verschiedenen Wirt gelangen. Ein eigentümliches Schmarotzertum besteht bei den Würmern aus der Gattung Bonellia, denn dort ist das Weibchen der Wirt des Männchens, und zwar schmarotzt das junge Männchen in der Speiseröhre, das alte in dem Fruchtbehälter des Weibchens. So ist Bonellia eine Tierform, bei welcher nur das Männchen schmarotzt, nicht aber auch das Weibchen.

Wir kennen andere Tiergattungen, in welchen die einen Arten schmarotzen, die anderen ein freies Leben führen, und das Schmarotzertum durch viele Übergangsstufen mit der freien Lebensweise verbunden ist. Es sind eben aus solchen Tieren Schmarotzer geworden, die schon die

Fähigkeit dazu hatten, sich gelegentlich auf oder in anderen Tieren zu nähren. Die Leichtigkeit des Nahrungserwerbes hat die Organe, die nicht der Nahrungsaufnahme dienen, mit Ausnahme der Fortpflanzungsorgane, verkümmern lassen; ja, bei vielen Tieren sind auch die Verdauungsorgane geschwunden, weil der Körper sich daran gewöhnt hat, die Nahrung entweder unmittelbar von außen aufzunehmen, wie die Bandwürmer es thun, oder aber neue Nahrungsorgane zu bilden, wie es bei den Wurzelkrebsen geschieht; der Körper besteht dann oft nur noch aus Geschlechtsorganen. Es ist also der Nichtgebrauch der meisten Organe, der aus frei lebenden Tieren ausgesprochenste Schmarotzer mit unförmigem Körper gebildet und dadurch ausgezeichnete Charaktertiere geschaffen hat.

---

8. Die Eigentümlichkeiten des Haustieres.

Es gibt für denjenigen, der sich mit der Schöpfungsgeschichte beschäftigt, kaum ein lehrreicheres Gebiet als das der Haustierkunde. Die Bedingungen, unter welchen die Haustiere leben, sind so eigentümlicher Art und stehen den Lebensbedingungen der frei lebenden Tiere so schroff gegenüber, daß wir von der Kunde der Haustiere ganz neue und eigenartige Aufschlüsse über die Ursachen der Tierschöpfung erwarten dürfen. Die Ursachen, die zu der Umbildung der frei lebenden Tiere geführt haben, sind bei den Haustieren teilweise aufgehoben. Die Haustiere müssen deshalb in manchen Beziehungen Thatsachen lehren, die denen, welche die wild lebenden Tiere offenbaren, entgegengesetzt sind.

Dieses Verhältnis zeigt sich uns schon an der Körpergröße der Haustiere. Während frei lebende Tiere, wenigstens auf einem und demselben Verbreitungsgebiete, durchweg dieselbe Körpergröße haben, finden sich bei den Haustieren große Abweichungen. Neben solchen, die größer sind als ihre mutmaßlichen wilden Stammformen, gibt es andere derselben Art, die viel kleiner sind. Riesentiere und Zwergtiere sind unter den Haustieren nicht selten, wie fast alle Arten der Haustiere beweisen. Unter den Pferden stehen neben dem Riesentier der Brauer die verschiedenen Ponyrassen, unter den Hunden neben der großen Dogge die kleinen Zwergpinscher und manche andere. Unter den Buckelochsen gibt es einerseits die gewaltigen Brahminenzebus, anderseits die kleinen Zwergzebus von Afghanistan, und ähnliche Verhältnisse kehren bei den meisten anderen Haustieren, sowohl den Säugern als auch den Vögeln wieder. Neben den großen Cochinhühnern finden wir die kleinen Zwerghühner; ja es gibt von manchen Hühnerrassen, z. B. den genannten Cochinhühnern, Riesen und Zwerge gleichzeitig. Unter den Enten sind einerseits die großen Rouenenten, anderseits die kleinen Quäkerenten, beides Hausrassen der wilden Stockente, zu nennen, und es wäre nicht schwer, diese Beispiele sehr beträchtlich zu vermehren, mag man sie unter Säugetieren oder unter Vögeln suchen.

Fragen wir uns, was die Ursache der Entstehung der großen Rassen im Gegensatz zu jener der Zwergrassen ist, so können wir die bedeutendere Körpergröße vieler Haustiere nur auf die bessere Pflege und das reichlichere Futter zurückführen, die sie unter der Fürsorge des Menschen genießen. Die Ursache der Entstehung von Zwergrassen ist dagegen wahrscheinlich die Inzucht, die Vermischung blutsverwandter Tiere, wodurch die Gemmarien des Plasmas verhindert werden, ihr Gefüge durch Vermischung mit anderen Gemmarien und durch die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenartigen Gemmarien infolge von Anziehung so oft wieder zu befestigen, wie es bei Kreuzung der Fall ist. Um bestimmte Rassen rein zu erhalten, ist nämlich sorgfältige

Vermeidung einer Kreuzung mit Tieren anderer Rassen nötig; da aber viele Rassen selten sind, da namentlich die schon zu Zwergtieren entarteten Rassen sich schwer fortpflanzen, so sind die zu gleicher Zeit in einer Gegend vorhandenen Individuen der betreffenden Rasse gewöhnlich miteinander blutsverwandt. Das lockere, nicht fortwährend durch Kreuzung mit etwas anders beschaffenen Tieren befestigte Gefüge ist also die Ursache der Kleinheit vieler Haustierrassen. Wirft man



Felsentaube und Haustaubenrassen: 1) Felsentaube, 2) Brieftaube, 3) Möwchentaube, 4) Perückentaube, 5) Pfauentaube, 6) Kropftaube.

hiergegen etwa ein, daß nicht alle Rassen Zwergformen haben, daß es Rassen von Haustieren gibt, deren Individuen größer sind als die der wild lebenden Stammarten, so bedenkt man nicht, daß es gewöhnlich weitverbreitete Rassen sind, welche die größten Individuen der betreffenden Tierart aufweisen. Haustiere, die vielfach für besondere Zwecke verwendet werden und deshalb eine weite Verbreitung erlangt haben, können leicht in ihrem Plasmagefüge befestigt werden durch Kreuzung mit Individuen aus einer anderen Gegend, die nicht blutsverwandt mit ihnen sind. Solche Rassen dagegen, die nur aus Liebhaberei gehalten werden und keinen anderweitigen Nutzen haben, sind nur spärlich vertreten, denn nicht jeder hat Geld, Zeit und Gelegenheit, Tiere solcher Rassen zu halten und zu pflegen. Der Züchter ist sehr oft auf Inzucht angewiesen, und diese erzeugt

Zwerghaftigkeit. Wir sehen darum auch, daß Tiere wilder Völker, bei welchen infolge von mancherlei Verhältnissen die Inzucht die Regel ist und eine Kreuzung mit Tieren aus weitentfernten Gegenden nicht oft stattfindet, durchweg klein sind. So fügen sich die Haustiere schon durch ihre verschiedene Körpergröße den Sätzen der Gemmarienlehre. Weitverbreitete, nutzenbringende Rassen enthalten große Tiere, weil bei diesen eine Gefügefestigung durch Kreuzung möglich ist; Zierrassen mit geringer Verbreitung bestehen dagegen häufig aus Zwergformen, weil ihre Pfleger gezwungen sind, Inzucht zu treiben. Dazu kommt schließlich noch, daß durch bewußte Zuchtwahl die Rassen großer Tiere groß erhalten oder noch vergrößert, die der Zwergtiere hingegen womöglich zu noch kleinerer Form herangezüchtet werden.

Außer der Körpergröße fällt an den Haustieren am meisten die große Menge absonderlicher Formen auf. Beispiele dafür sind die Bulldogge mit ihrem vorstehenden Unterkiefer, der Mops und der japanische Tschinhund mit ihren eingedrückten Nasen und großen Augen, die schwanzlose Katze der Insel Man, die Teleskop- und Schleierschwanzgoldfische, die Pfauen- und Kropf-, die Perücken-, Möwchen- und Brieftaube unserer Abbildung (S. 179) im Gegensatz zur wilden Felsentaube, viele andere Taubenrassen sowie zahlreiche Rassen von Hühnern und manchen anderen Haustieren. Dazu kommen häufige Abweichungen von den wilden Stammtieren in Bezug auf einzelne Körperformen. Besonders auffällig ist in dieser Hinsicht die Häufigkeit von Afterzehen, von Zehen, die bei den wilden Stammformen verloren gegangen waren, bei den Haustieren aber oft, wenn auch in unbrauchbarer Form, wieder auftreten. Dies geschieht bei Hunden, wo die verschwundene Daumenzehe des Hinterfußes gern wieder als Afterzehe zum Vorschein kommt, bei Pferden, wo sich die neben dem Mittelfußknochen der einzigen Zehe gelegenen Griffelbeine mitunter zu Afterzehen entwickeln, und auch an dem gewöhnlich dreizehigen Hinterfuß vom Meerschweinchen kann man zuweilen eine Afterzehe beobachten. Wir haben es hier also mit einem Wiederauftreten verloren gegangener Körperteile zu thun. Ferner nehmen manche Körperteile eine ganz ungewöhnliche, absonderliche Gestalt an; die Federn mancher Hausvögel werden welk und lockig, bei vielen Säugetieren, z. B. den Pudeln, bekommt das Haar eine außergewöhnliche Länge und eigenartige Beschaffenheit, bei wieder anderen, z. B. den Nackthunden, schwindet es. Die Schwänze erhalten oft die Gestalt von Ringelschwänzen, ja es ist schwierig, die Ringelschwänze bei solchen Hunderassen, an welchen man sie nicht schätzt, auszumerzen, weil sie immer wiederkehren. Bei den Schafen ist der Schwanz gewöhnlich stark verlängert gegenüber dem aller uns bekannten wilden Schafe, und auch darin ist vielleicht ein Rückschlag zu erblicken, denn die wilden Schafe stammen sicher von langgeschwänzten Formen ab.

Die Ursache der absonderlichen Form, die der Körper der Haustiere sowohl im großen und ganzen als in einzelnen seiner Teile annehmen kann, und die zum Teil Rückschläge auf eine längst ausgestorbene, weit zurückliegende Vorfahrenform der wilden Stammart zu sein scheinen, ist auf die Gefügelockerung, die bei Haustieren aus später zu erörternden Ursachen leicht eintritt, zurückzuführen. Die Gemmarien nehmen eine Gestalt an, die außergewöhnliche Formen hervorbringt, weil ihr Gefüge, das bei den wilden Stammformen der Haustiere fest war, gelockert worden ist. Daher kommt es auch, daß bei Haustieren Rückschläge auf längst ausgestorbene Vorfahren ihrer wilden Stammformen so häufig sind. Daß die abenteuerlichen Formen, die oft unter Haustieren angetroffen werden, wirklich auf Gefügelockerung beruhen, geht aber auch daraus hervor, daß es meist kleine Rassen sind, die sich durch merkwürdige Formen auszeichnen; und kleine Rassen entstehen ja, wie wir gesehen haben, durch Lockerung des Gemmariengefüges.

Dieselbe Ursache hat auch die Färbung und Zeichnung der Haustiere. Außerordentlich häufig ist bei Haustieren aller Art die Scheckung, d. h. die unregelmäßige Verteilung des Farbstoffes über die Haut. Gewöhnlich wechseln farbstoffführende Hautstrecken mit farbstofflosen,

weiß erscheinenden ab, oft aber ist die Farbe nicht nur durch weiße Flecke unterbrochen, sondern verschiedene Flecke sind durch verschiedene Farben ausgezeichnet. So ist bekanntlich das Meerschweinchen gewöhnlich dreifarbig, nämlich schwarz, rotgelb und weiß gescheckt. Die Scheckung verdankt aber gleichfalls der Gefügelockerung ihre Entstehung: Das Plasmagefüge der Haustiere ist so wenig fest geworden, daß manche Zellen der Haut und sicher auch der übrigen Körperteile in ihrem Gefüge wesentlich abweichen von den Zellen der entsprechenden Körperteile bei anderen Stücken derselben Art, und da nicht alle Zellen gleich gut gefügt sind, so vermögen die einen Farbstoff in sich abzulagern, die anderen aber nicht. Auf diese Weise sind die gescheckten Tiere entstanden, die unter den Haustieren so außerordentlich häufig sind, während es unregelmäßig gescheckte wilde Tierarten überhaupt nicht gibt.

Ähnlich verhält es sich mit der eigentümlichen Farbe der Haustiere. Es scheint, daß die Farbe ihrer wilden Vorfahren zusammengesetzt ist aus bestimmten Farbstoffen in nur wenig schwankenden Mischungsverhältnissen, die an vorgezeichneten Körperstellen, d. h. in gewissen Zellen in dieser, in anderen in jener Weise, abgelagert werden und dadurch die charakteristische Färbung und Zeichnung der betreffenden Tierarten zuwege bringen. Bei den Haustieren aber scheinen infolge der Inzucht die verschiedenen Farbstoffe sich regellos zu sondern. Die eine Keimzelle erhält diese, die andere jene Farbstoffmischung, weil eben das Plasmagefüge der Haustiere gelockert ist, und weil deshalb die eine Keimzelle von der anderen nach jeder Richtung hin abweicht. So sind beispielsweise aus den Katzen, die wahrscheinlich von der in den Steppen Nordostafrikas wild lebenden Falbkatze abstammen, schwarze und weiße, rotgelbe und graublaue Tiere geworden, zu denen noch manche andere kommen, die eine an eine dieser verschiedenen Färbungen sich anschließende Farbe besitzen. Wir haben uns vorzustellen, daß in der wild lebenden Falbkatze schon alle diese Farbstoffe enthalten waren, oder daß, wenn bei ihr nur ein einziger Farbstoff vorhanden war, dieser die Fähigkeit hatte, sich durch geringe Veränderung in alle die Farben zu verwandeln, die wir bei der Hauskatze antreffen. Nachdem das wilde Tier längere Zeit hindurch als Haustier gepflegt und dadurch in seinem Gefüge gelockert worden war, trennten sich entweder die verschiedenen Farbstoffe voneinander, so daß sie sich in unregelmäßiger Weise auf verschiedene Zellen verteilten, oder der eine Farbstoff, falls es nur ein einziger war, erlitt hier diese und dort jene Veränderung; und dies geschah sowohl in den Keimzellen wie in den Zellen der Haut. Erhielten die Keimzellen nur je eine Art von Farbstoff, so entstanden entweder einfarbige Tiere oder, falls sie gescheckt waren, solche, die außer den Flecken der betreffenden Farbe nur weiße Flecke hatten. Bekam dagegen eine Keimzelle verschiedene Farbstoffe mit, so konnten allenfalls Tiere entstehen, die der wilden Stammform gleich oder ähnlich gefärbt waren, namentlich dann, wenn das Gefüge in seiner Festigkeit noch dem der Stammart nahe kam; oft war es indessen schon so gelockert, daß die verschiedenen Zellen der Haut eine sich in verschiedenen Bezirken auf verschiedene Weise zeigende Veränderung ihres Gefüges erfahren hatten; die eine Zelle lagerte diesen und die andere jenen Farbstoff ab, und so konnten dreifarbige Katzen entstehen. Auch hier zeigt der Umstand, daß gewöhnlich nur weibliche Katzen dreifarbig sind, während dies bei Katern höchst selten der Fall ist, daß es die Gefügelockerung ist, welche die Verteilung verschiedener Farbstoffe auf verschiedene Gegenden der Haut bedingt, denn das Gefüge der männlichen Tiere ist im allgemeinen fester als das der weiblichen.

Besonders häufige Färbungen bei Haustieren sind schwarz und weiß. Das letztere entsteht durch Farbstoffmangel, der bei Haustieren außerordentlich oft vorkommt, wie die weißen Kaninchen und Meerschweinchen, Mäuse und Ratten beweisen. Farbstofflose Tiere sind schwächlich, denn sie sind aus Keimzellen entstanden, deren Gefüge so locker war, daß sie keinen Farbstoff mehr erhielten; mit ihnen dürfen aber die meisten Polartiere und andere wild lebende Arten nicht verwechselt

werden, denn diese lagern noch an vielen Körperstellen Farbstoff ab. Schwarz bedeutet hingegen einen Überfluß an Farbstoff; was weiße Tiere zu wenig davon haben, haben die schwarzen zu viel. Im allgemeinen sind zwar schwarze Tiere kräftiger als weiße, indessen scheint doch der Überschuß an Farbstoff, der sie vor ihren Stammarten auszeichnet, eine Lockerung des Gefüges zu bedeuten; das Plasma besitzt nicht mehr die Festigkeit, überschüssige Farbstoffe fern zu halten. Inzucht lockert das Gefüge, und es ist möglich, daß sie der Grund sowohl für die Entstehung von weißen wie für die von schwarzen Haustieren ist. In dieser Meinung wird man bestärkt durch den Umstand, daß schwarze Tiere nicht nur unter den Haustieren sehr oft gefunden werden, sondern auch bei wild lebenden Arten in solchen Gegenden, wo die Tiere in verhältnismäßig großer Inzucht leben. Dies ist z. B. bei den Panthern von Java der Fall, und gerade auf dieser Insel sind schwarze Panther keine Seltenheit, sondern außerordentlich häufig. Ein ausgezeichnetes Beispiel für die verschiedenen Färbungen und Scheckungen bei Haustieren ist auch die Hausmaus, die in China und Japan seit langer Zeit als Haustier gehalten wird. Unsere Beilage gibt ein anschauliches Bild der verschiedensten Färbungen und Scheckungen der Ziermäuse.

Abgesehen von der Scheckung, die eine Gefügelockerung bedeutet, tritt bei Haustieren mitunter eine Zeichnung auf, die an diejenige längst ausgestorbener Vorfahren der wilden Stammart erinnert. Die in Afrika lebende Stammmutter unserer Hauskatze, die Falbkatze, hat nur noch wenige Reste der ehemaligen Zeichnung ihrer Vorfahren, aber an der Hauskatze tritt diese Zeichnung sehr oft wieder auf und folgt denselben Regeln, wie die Zeichnung des Katzenfelles überhaupt. Die an ihr erscheinenden Flecke sind sowohl in Längs- als in Querreihen geordnet. Die stammesgeschichtliche Entwickelung der Zeichnung des Katzenfelles besteht aber wahrscheinlich darin, daß aus den Längsstreifen Flecke und aus diesen durch Verbindung in einer zu den Längsstreifen senkrecht laufenden Richtung Querstreifen geworden sind. Sehr schöne und regelmäßig gezeichnete Katzen, wie man sie in England nicht selten antrifft, zeigen deshalb Flecke, die gleichzeitig in Längs- und Querreihen geordnet sind. Häufig ist auch Querstreifung, während Rückschlag auf die älteste Zeichnungsform des Katzenfelles, auf die Längsstreifung, nicht mehr vorzukommen scheint. Ähnliche Verhältnisse der Zeichnung wie bei Katzen beobachten wir bei Pferden. Die einfarbigen Pferde stammen von Tigerpferden ab, aber in der Mitte zwischen diesen und den einfarbigen stehen bereits die Quaggas und namentlich der Somalesel, der nahe verwandt dem wilden afrikanischen Esel, ja nur eine Unterart von diesem, aber ausgezeichnet durch Tigerpferdstreifung an den Beinen ist. Solche Streifen nun treten zuweilen wieder an unserem Hauspferd auf, denn das Gefüge ist bei diesem gelockert, so daß eine uralte Zeichnung wieder zum Vorschein kommt. Ähnliches kann an Tauben beobachtet werden, unter denen manche Individuen wie wild lebende Arten gezeichnet sind. So gleichen die sogenannten „gehämmerten" Tauben, welche an den Federspitzen dreieckige weiße oder andersfarbige Flecke tragen, hierin einer neuerdings entdeckten Art von Dolchstichtauben, die durch dieselbe Zeichnung sich von den bekannten Dolchstichtauben unserer Tiergärten unterscheiden.

Die Zeichnung der Haustiere lehrt uns übrigens auch die Thatsache, die durch alle Tiere, welche eine besondere Zeichnung tragen, bewiesen wird, daß nämlich an bestimmten Körperstellen Farbstoffe sich lieber ablagern als an anderen. An Wanderratten, die zu Haustieren geworden sind, ist häufig der Kopf bis etwa zu den Schultern und ein Mittelstreifen des Rückens schwarz oder grau. Hier ist das Gefüge der Zellen etwas anders als an den übrigen Hautstellen, und deshalb wird gerade hier der Farbstoff abgelagert. Bei Hunden pflegen gern über den Augen gelbe Flecke, die sogenannten Vieräugelflecke, zu erscheinen. Da solche bei Wildhunden nicht vorkommen, so müssen wir annehmen, daß diese Stellen über den Augen in erster Reihe dazu geeignet sind, infolge abweichender Ausscheidung des Farbstoffes hervorzutreten.



ZIERRASSEN DER HAUSMAUS.

[illegible] Farbstoff ab. Schwarz bedeutet hingegen [illegible] haben, haben die schwarzen zu viel [illegible] indessen scheint doch der Überschuß [illegible] eine Lockerung des Gefüges zu bedeuten, [illegible] Farbstoffe fern zu halten. Inzucht lockert [illegible] sowohl für die Entstehung von weißen wie [illegible] wird man bestärkt durch den Umstand, [illegible] sehr oft gefunden werden, sondern auch bei [illegible] Tiere in verhältnismäßig großer Inzucht leben. [illegible] und gerade auf dieser Insel sind schwarze [illegible] häufig. Ein ausgezeichnetes Beispiel für die [illegible] Haustieren ist auch die Hausmaus, die in China [illegible] wird. Unsere Beilage gibt ein anschauliches [illegible] der Ziermäuse.

[illegible] Gefügelockerung bedeutet, tritt bei Haustieren [illegible] ausgestorbener Vorfahren der wilden [illegible] unserer Hauskatze, die Falbkatze, hat [illegible] ihrer Vorfahren, aber an der Hauskatze tritt [illegible] sehr oft wieder auf und [illegible] Regeln, wie die Zeichnung des Katzenfelles [illegible]. Die an ihr [illegible] sind sowohl in Längs- als in Querreihen geordnet. Die stammesgeschichtliche [illegible] Zeichnung des Katzenfelles besteht aber wahrscheinlich darin, daß [illegible] und aus diesen durch Verbindung in einer [illegible] Querstreifen geworden sind. Sehr schöne und [illegible] nicht selten antrifft, zeigen deshalb Flecke, [illegible] sind. Häufig ist auch Querstreifung, während [illegible], auf die Längsstreifung, nicht mehr [illegible] Zeichnung wie bei Katzen beobachten wir bei [illegible] ab, aber in der Mitte zwischen diesen und den [illegible] namentlich der Somaleſel, der nahe verwandt dem [illegible] von diesem, aber ausgezeichnet durch Tigerpferdzeichnung an den Beinen ist. [illegible] nun treten zuweilen wieder an unserem Hauspferd auf, [illegible], so daß eine uralte Zeichnung wieder zum Vorschein kommt. [illegible] beobachtet werden, unter denen manche Individuen [illegible]. So gleichen die sogenannten „gehämmerten“ Tauben, welche [illegible] oder andersfarbige Flecke tragen, hierin einer neuerdings [illegible], die durch dieselbe Zeichnung sich von den bekannten [illegible] unterscheiden.

Die Zeichnung der Haustiere lehrt uns übrigens auch die Thatsache, die durch alle Tiere, welche eine besondere Zeichnung tragen, bewiesen wird, daß nämlich an bestimmten Körperstellen Farbstoffe sich lieber ablagern als an anderen. An Wanderratten, die zu Haustieren geworden sind, ist häufig der [illegible] zu den Schultern und ein Mittelstreifen des Rückens schwarz oder grau. [illegible] der Zellen etwas anders als an den übrigen Hautstellen, und deshalb wird [illegible] Farbstoff abgelagert. Bei Hunden pflegen gern über den Augen gelbe Flecke, [illegible] Vieräugelflecke, zu erscheinen. Da solche bei Wildhunden nicht vorkommen, so [illegible], daß diese Stellen über den Augen in erster Reihe dazu geeignet sind, [illegible] Ausscheidung des Farbstoffes hervorzutreten.



ZIERRASSEN DER HAUSMAUS.

Auf die Gefügelockerung sind auch die häufigen Mißbildungen zurückzuführen, die bei Haustieren angetroffen werden. Wie wir gesehen haben, bilden niedere Tiere Stöcke, höhere Tiere aber nicht. Werden nun die letzteren in ihrem Gefüge gelockert, so können ihre Keime, die ja ohnehin ein weniger festes Gefüge haben als die erwachsenen Tiere, sich durch Teilung zu Stöcken umbilden. Die Doppelmißbildungen sind Stöcke, die durch Gefügelockerung bei solchen Arten entstanden sind, wo sonst keine Tierstöcke vorkommen. Oft werden Rinder und andere Haustiere mit zwei Köpfen oder Tiere mit zwei Hinterkörpern geboren; ebenso häufig solche, deren Teile fast alle verdoppelt sind, was bei wild lebenden Tieren weniger oft zu geschehen scheint. Es gibt sogar ständige Rassen von Goldfischen mit doppelten Schwänzen, ein Fall also, in dem teilweise Stockbildung erblich geworden ist.

Die Gefügelockerung ist auch eine der Ursachen, welche die Haustiere zu solchen Geschöpfen gemacht haben, die in Bezug auf ihre Nahrung wenig wählerisch sind. Man kann Fleischfresser, wie Katzen, an Pflanzennahrung gewöhnen, und umgekehrt Pflanzenfresser, wie Renntiere, an Fleischnahrung, ja, manche nordische Völkerschaften müssen ihre Haustiere im Winter mit Fischen füttern. Eine so leichte Anpassung an fremde Nahrung ist nur bei Tieren möglich, deren plasmatisches Gefüge gelockert und deshalb in höherem Grade anpassungsfähig ist als bei Tieren mit festem Gefüge. Es werden aber auch die durch Vererbung erworbenen Eigenschaften bei der Anpassung der Haustiere an Nahrung, die ihren wilden Vorfahren fremd war und ihnen widerstrebte, eine wichtige Rolle spielen.

Viele Haustiere zeichnen sich durch große Fruchtbarkeit gegenüber ihren wilden Stammformen aus. Das ist wohl einerseits auf die reichliche Nahrung, die ihnen als Pfleglingen des fürsorgenden Menschen zu teil wird, zurückzuführen, aber anderseits scheint auch die Gefügelockerung ihren Anteil an der Fruchtbarkeit zu haben, denn da in Tieren, deren Gefüge nicht sehr fest ist, sich Keimzellen leichter und zahlreicher ablösen werden als in anderen, so wird darin die Hauptursache der großen Fruchtbarkeit mancher Haustiere zu suchen sein. Wenn jedoch die Gefügelockerung zu weit vorschreitet, tritt an Stelle großer Fruchtbarkeit sehr geringe oder gar Unfruchtbarkeit, denn dann ist das Gefüge so gelockert, daß es leicht zerfällt und nicht mehr zur Bildung von Keimzellen geeignet ist oder deren nur wenige hervorzubringen vermag. Dem entsprechend finden wir geringe Fruchtbarkeit vor allem bei Rassen, die wir auch in anderer Beziehung als solche mit besonders lockerem Gefüge ansprechen müssen, nämlich bei kleinen und einseitig umgebildeten Rassen. Kleine Hunde- und Hühnerrassen sind verhältnismäßig schwer zu züchten, weil ihre Fruchtbarkeit gering ist, und desgleichen einseitig umgebildete Rassen, wie es etwa die japanischen Tanzmäuse sind. Dazu kommt, daß bei vielen Haustierrassen die Fürsorge der Eltern für ihre Kinder gering ist. Der Instinkt der Brutpflege hat bei ihnen oft sehr gelitten, und manches Weibchen des Hausgeflügels ist unlustig zum Brüten. Bei Säugetieren ist oft die Milchabsonderung vermindert, es sei denn, daß der Mensch gerade diese durch Zuchtwahl und regelmäßiges, die Euter vergrößerndes Melken gefördert hat.

Höchst lehrreich ist aber an den Haustieren die Leichtigkeit, mit der sich ihre verschiedenen, wenn auch noch so sehr voneinander abweichenden Rassen, falls sie nur von einer Stammart abstammen, miteinander kreuzen und fruchtbare Junge zur Welt bringen. Durch Kreuzung entstehen oft Rückschläge auf die Stammform, wie man es bei Tauben und Hühnern beobachtet hat und selbst bei Mäusen feststellen kann. Außerdem erweisen sich aber Kreuzungstiere gewöhnlich als kräftiger und in höherem Grade fruchtbar als reinrassige Tiere. Züchtet man z. B. Meerschweinchen mit der Absicht, eine große Anzahl von Jungen zu erzielen, und kreuzt man dabei glatt- und strupphaarige, so ergibt sich, daß diese Kreuzungstiere fruchtbarer und zugleich kräftiger sind als reinrassige Meerschweinchen. Solche Beobachtungen sind auch oft an anderen Tieren

gemacht worden. Die verhältnismäßig große Lebenszähigkeit und Fruchtbarkeit der Kreuzungstiere und der Umstand, daß sie leicht auf die wild lebenden Stammarten zurückschlagen, beweist, daß die Gefügelockerung als die Ursache anzusehen ist, welche den Zerfall der Haustiere in zahlreiche Rassen herbeigeführt hat; denn durch Kreuzung wird das Gegenteil der Gefügelockerung bewirkt, und da durch sie eine Festigung des Gefüges eintritt, so sind Kreuzungstiere kräftiger und fruchtbarer als ihre reinrassigen Eltern. Aus demselben Grunde erweisen sie sich aber auch oft als Rückschläge auf die wild lebenden Stammarten, denn das Gefüge der letzteren war fest, und das feste Gefüge von Kreuzungstieren nimmt wieder diejenigen Formen an, die den Gemmarien der Stammart zukommt. Die untereinander oft sehr verschiedenen Rassen einer Haustierart unterscheiden sich dadurch in auffälliger Weise von den wild lebenden Arten, daß sie bei Kreuzung fruchtbare und kräftige Junge ergeben. Kreuzt man dagegen zwei Tiere verschiedener Arten miteinander, so erhält man, auch wenn diese Arten sich sehr nahe stehen, in der Regel unfruchtbare Bastarde.

Zu diesem rätselhaften Unterschied gibt die Gemmarienlehre den Schlüssel. Da die Gemmarien der Haustierrassen außerordentlich locker gefügt sind, so können sie bei der Kreuzung leicht das Gefüge der wild lebenden Stammform annehmen; ihr Gefüge wird nicht dauernd gestört, es wird durch die Kreuzung nicht gelockert, sondern gefestigt. Dagegen kommen bei der Bastardzeugung zwei in sich befestigte Plasmen verschiedener Tierarten zusammen, und da das Gefüge der beiderseitigen Gemmarien sich stark verändern muß, wenn es überhaupt zur Bildung eines Tieres kommen soll, so werden diese Gemmarien so sehr in dem ihnen zukommenden Gefüge gelockert, daß solche Bastarde keine entwickelungsfähigen Keimzellen zu erzeugen vermögen. Bastardzeugung hat im Gegensatz zur Blendlingszeugung Gefügelockerung zur Folge. Freilich sind nicht alle Bastarde, nicht alle Abkömmlinge verschiedener Tierarten, die miteinander gekreuzt worden sind, unfruchtbar; es scheint vielmehr, daß die Umwandlung wilder Tiere zu Haustieren auch die Erzeugung fruchtbarer Bastarde erlaubt. Fruchtbare Bastarde sind z. B. vielleicht hervorgebracht worden von Abkömmlingen verschiedener wilder Hundearten, denn es ist möglich, daß die verschiedenen Rassen des Haushundes von verschiedenen Wildhunden abstammen. Trotzdem erzeugen sie auch bei Kreuzungen fruchtbare Junge. Die Ursache dieses Verhaltens ist darin zu suchen, daß das Gefüge der Haushunde gelockert worden ist; es kann deshalb leicht eine Verschiebung der Gemmen innerhalb der Gemmarien eintreten, und diese bringt keine Schädigung mit sich, während etwa die Paarung von Kanarienvögeln mit wild eingefangenen Stieglitzen oder Zeisigen der Fortpflanzung nachteilig sein würde. Würde man den Stieglitz oder den Zeisig zu einem Haustiere machen, wie es der Kanarienvogel ist, so wäre es vielleicht möglich, fruchtbare Bastarde zwischen ihnen und dem Kanarienvogel zu züchten. Unbegrenzt fruchtbar scheinen dagegen die Bastarde von Gold- und Amherstfasanen zu sein, so fruchtbar, daß es schon jetzt schwer ist, reine Amherstfasanen zu bekommen. Daran ist vielleicht der Umstand schuld, daß beide Fasanenarten infolge ihrer Eingewöhnung zu Haustieren und hochgradiger Inzucht zu Vögeln mit ganz lockerem Gemmariengefüge geworden sind.

Die Bewegungsorgane der Haustiere haben in mancher Hinsicht gelitten, und die Ursache davon ist in dem Mangel an entsprechendem Gebrauche zu suchen, denn die Haustiere brauchen nicht so auf die Beschaffung ihrer Nahrung und das Fliehen vor Feinden bedacht zu sein wie ihre wilde Stammform. Haustiere sind deshalb oft träge und bewegungsunlustig, mitunter auch steif und schwerfällig. Freilich machen solche Rassen eine Ausnahme, die der Mensch zu besonders schnellen und bewegungstüchtigen herangebildet hat, wie es beispielsweise bei den Rennpferden und Windhunden geschehen ist. Aber diese Ausnahmen widersprechen nicht dem oben Gesagten, denn hier hat gerade der Gebrauch die Tiere zu dem gemacht, was sie sind. Man würde schwerlich

die Fähigkeiten des Rennpferdes erhalten können, wenn man nicht die Kräfte und Fähigkeiten der zur Zucht benutzten Tiere in jeder Generation in ausgiebigster Weise übte. Die Vererbung erworbener Eigenschaften ist es, welche die Schnelligkeit des Renners und die Stärke des Brauerpferdes, die Tüchtigkeit des Kamels, des Renntieres, des Lamas und anderer Haustiere erhält.

Zu ähnlichen Betrachtungen geben die Sinnesorgane der Haustiere Anlaß; vielfach haben sie Einbuße erfahren, in anderen Fällen sind sie stark ausgebildet worden. Schwächer geworden ist durchweg das Gehör solcher Haustiere, die nicht darauf angewiesen waren, von ihm viel Gebrauch zu machen. Selbst die Ohrmuscheln zeigen die Wirkung des Nichtgebrauches, denn echte Schlappohren findet man nur bei Haustieren. Sie sind häufig bei Hunden, aber auch bei anderen Haustierarten, z. B. den Ziegen, und sogar bei Katzen kommen sie vor. Auch das Geruchsvermögen der Haustiere scheint oft gelitten zu haben, insofern als diese oft nicht zwischen tauglicher und untauglicher Nahrung zu unterscheiden wissen, wie die wild lebenden Stammarten es konnten. Daher kommt es, daß Weidetiere sich gelegentlich vergiften. Beim Hunde dagegen scheint das Geruchsvermögen stärker entwickelt zu sein als bei seinen wilden Vorfahren, denn er vermag den persönlichen Duft seines Herrn zwischen tausend anderen herauszuerkennen. Gefügelockerung einerseits, Abgewöhnung des Gebrauches anderseits hat die Verschlechterung der Sinnesorgane veranlaßt, während beim Hunde der häufigere Gebrauch, aber zugleich damit wahrscheinlich auch die Gefügelockerung, die eine einseitige Anpassung zuläßt, die hohe Ausbildung des Geruchssinnes ermöglicht hat.

Aus der Betrachtung der auf den Bau des Gehirnes beruhenden geistigen Fähigkeiten der Haustiere ergibt sich dasselbe. Die natürlichen Instinkte der wilden Stammform haben bei ihren zu Haustieren gewordenen Nachkommen sehr abgenommen, dagegen haben sich andere, aber einseitige erbliche Instinkte und oft auch das Vermögen zu höherer geistiger Thätigkeit herausgebildet. Abhanden gekommen ist häufig der Instinkt der Fürsorge für die Nachkommenschaft; unter dem Hausgeflügel z. B. sind schlechte Brüter nicht selten. Auch die Wachsamkeit sowie die Furcht vor natürlichen Feinden ist oft genug verloren gegangen, dagegen sind neu entwickelt die erbliche Zahmheit, die namentlich den Hunden, aber auch vielen anderen Haustieren eigen ist, und daneben merkwürdige Eigentümlichkeiten, die den wilden Tieren fehlen. Es gibt beispielsweise keine wilden Hunde, die bellen, dagegen nur sehr wenige Haushunde, die es nicht thun. Absonderliche erbliche Eigentümlichkeiten haben auch die Purzler unter den Tauben entwickelt, die sich in der Luft im Fluge häufig überschlagen, desgleichen die japanischen Tanzmäuse, Nachkommen der Hausmaus, die unsicheren Schrittes mit wackligem Kopfe umherfahren, sich gewöhnlich im Kreise bewegen und oft auf einem Flecke lange herumwirbeln. Bei den Brieftauben ist ferner der Ortssinn sehr stark ausgebildet. Beim Hunde aber sind die geistigen Fähigkeiten außerordentlich gesteigert worden, und auch darin ist vielleicht eine Wirkung der Gefügelockerung zu erblicken, denn je nachgiebiger das Plasma und seine Gemmarien ist, desto empfänglicher ist es für äußere Eindrücke, desto leichter können sich die verschiedenen Teile des Gehirns gegenseitig beeinflussen, desto mehr vermag das letztere verschiedenartige Eindrücke miteinander in Beziehung zu bringen.

So lehren uns alle Eigentümlichkeiten des Haustieres, daß es die Gefügelockerung ist, welcher die Haustiere ihre sie vor den wild lebenden Tieren auszeichnenden Eigenschaften verdanken. Die Gefügelockerung hat aber ihren Grund einmal, wie wir bereits gesehen haben, in der Inzucht, dann aber namentlich in dem Fortfall der Gefügezuchtwahl. Der Mensch hegt und schützt das Haustier und versorgt es reichlich mit Futter; es bleiben deshalb auch solche Tiere leben, die in der Freiheit zu Grunde gegangen wären, weil ihr Gefüge nicht fest genug war, um den Unbilden der Außenwelt standzuhalten. Der Kampf ums Dasein hat für die Haustiere nur geringe Bedeutung; sie sind dem Menschen zu wertvoll und zu lieb, als daß er sie zu Grunde gehen ließe.

Ihr Besitzer thut alles, um jedes seiner Tiere zu erhalten; auch schwächliche Tiere gedeihen unter seiner Pflege verhältnismäßig gut und gelangen zur Fortpflanzung. Das bedeutet aber zunehmende Lockerung des Gefüges und in deren Gefolge alle die Erscheinungen, die wir an den Haustieren kennen gelernt haben. Es gibt noch heute Tiere, die erst halb zu Haustieren geworden sind und uns die ersten Anfänge der Umbildungen zeigen, welche die fertigen Haustiere erlitten haben. Ein solches Tier ist beispielsweise der in Parks gehegte Damhirsch. Das, was am leich-



Damhirsche (Dama dama) in verschiedenen Färbungen.

testen verändert werden konnte, die Färbung (s. obige Abbildung), tritt an ihm bereits in mehrfachen Abänderungen auf; neben einfarbig weißen und schwarzen gibt es gefleckte Tiere.

Der Mensch ist aber auch im stande, das Gefüge der Haustiere wieder zu festigen, und zwar entweder durch Kreuzung verschiedener Rassen oder dadurch, daß er die Haustiere wieder verwildern läßt. Wenn Haustiere verwildern, so tritt der Kampf ums Dasein, tritt die Gefügezuchtwahl wieder in ihr Recht und merzt die Tiere mit lockerem Gefüge aus. Dadurch wird allmählich ein festeres Gefüge herangezüchtet, und gleichzeitig damit vollzieht sich ein Rückschlag in die wilde Stammform. Für den letzteren sind ähnliche Ursachen maßgebend wie für den Rückschlag durch Kreuzung, denn auch bei der Verwilderung und der durch sie wieder eingesetzten Gefügezuchtwahl

wird dasjenige Gefüge wiederhergestellt, das die größte Festigkeit hat. Dies kann aber kein wesentlich anderes sein als das Gefüge der wilden Stammform, denn immerhin haben sich die meisten Haustiere noch nicht allzuweit von dieser entfernt. Freilich gibt es verwilderte Haustiere, die zu besonderen Arten geworden sind, wie beispielsweise das Kaninchen von Porto Santo, einer kleinen Insel bei Madeira, das eine rattenähnliche Gestalt angenommen hat. Möglich ist es aber auch, daß hieran teilweise Inzucht die Schuld trägt. Durch Verwilderung von Haushunden scheint in Australien eine neue wilde Hundeart entstanden zu sein, der Dingo, denn es ist nicht anzunehmen, daß er eine Australien eigne wilde Tierart bildet. Man wüßte nicht, wie und woher seine Vorfahren nach Australien gekommen sein sollten, da die Stammform der Hunde dort nicht gelebt hat, und auf den Australien benachbarten Inseln Neuguinea, Timor und den kleinen Inseln in der Nähe keine wilden Hunde vorkommen. Es ist also vermutlich durch die Verwilderung eines Haushundes in Australien eine neue Art von Wildhunden entstanden. Vielleicht ist der Dingo schon zur Diluvialzeit in Australien einheimisch gewesen, denn es sind Knochen von Dingos in angeblichen Diluvialablagerungen gefunden worden, und jedenfalls hat der Mensch schon zu jener Zeit gelebt und den Hund gezähmt gehabt. Aber der Dingo und andere verwilderte Tiere, die ihrer Stammart nicht mehr völlig gleichen, bilden keinen Einwand gegen die Lehre von der Entstehung der Eigenschaften der Haustiere durch Gefügelockerung. Aus dieser folgt vielmehr, daß bei Verwilderung Rückschläge auf die Stammform eintreten müssen. Auch der Dingo und das Porto-Santo-Kaninchen besitzen mehrere Eigenschaften, wie sie nur wilden Tieren zukommen.

Die Entstehung der Haustiere fällt in eine Zeit, über welche wir nichts wissen; sie liegt vielleicht viel weiter zurück, als man gewöhnlich annimmt. Wenn der Dingo, der sicher nichts weiter ist als ein verwilderter Hund, schon zur Diluvialzeit nach Australien gekommen ist, dann gab es zu jener Zeit wenigstens schon Hunde als Haustiere, wahrscheinlich aber noch andere. Es ist auch nicht einzusehen, weshalb dies nicht der Fall gewesen sein soll, denn der Mensch von damals kann von dem heutigen nur wenig verschieden gewesen sein, und Völker, die noch heute auf derselben Kulturstufe stehen wie die Menschen jener Zeit, haben schon eine große Vorliebe für das Halten von allerhand Tieren. Es scheint, daß diese den Naturvölkern zunächst zur Unterhaltung gedient haben. Die Naturmenschen haben wohl ursprünglich junge Tiere, die sie gelegentlich erhielten, aufzogen und zähmten, so an sich gewöhnt, daß diese Tiere, falls sie überhaupt geeignet waren, zu Haustieren zu werden, in der Folgezeit sich auch unter der Pflege des Menschen fortpflanzten. Dadurch, daß der Mensch sie hegte und für ihre Nahrung sorgte, ihnen wenigstens einen Teil ihrer Nahrung verschaffte, wurden sie in ihrem Körperbau geändert, weil unter dem Schutze des Menschen der Kampf ums Dasein zum Teil fortfiel und eine Lockerung des Plasmagefüges eintrat. Hierdurch, nicht aber durch bewußte Zuchtwahl, sind die verschiedenen Haustierrassen der Naturvölker ursprünglich entstanden, und da die letzteren sich gewöhnlich gegeneinander abschlossen, so entstand unter jedem Volke von jeder in den Haushalt des Menschen übergegangenen Tierart eine besondere Rasse. Der Rassenreichtum, den die Haustiere aufweisen, ist zurückzuführen auf die vielen kleinen Naturvölker, welche die Stammrassen unserer heutigen Haustiere hielten.

Wenn wir die Haustierrassen der Naturvölker, also etwa deren Hunde und Ziegenrassen, miteinander vergleichen, so finden wir, daß jedes Volk fast immer nur eine einzige Rasse von einer Haustierart hält, was seinen Grund eben in der Vereinzelung und Abgeschlossenheit hat, in welcher die Völker leben. Diese Absonderung kam ungefähr einer Verteilung einer Tierart auf vielen Inseln gleich. Unter jedem einzelnen Volke herrschten besondere Bedingungen für die Pflege der Haustiere, sei es, daß diese durch die Natur des Landes und Klimas, sei es, daß sie durch die Art und Weise, wie das betreffende Volk seine Haustiere hielt und pflegte, geschaffen wurden. Möglicherweise

wurde eine unbewußte Zuchtwahl von den Haustiere haltenden Naturvölkern geübt, indem man diejenigen Tiere zur Nachzucht auswählte, welche die schönsten Vertreter ihrer Rassen waren. Eine bewußte Zuchtwahl ist aber erst viel später unter den Kulturvölkern entstanden. Durch den Verkehr, in welchen die letzteren mit anderen Erdteilen und mit den Naturvölkern getreten waren, wurden sie bekannt mit ihren fremden Haustierrassen, fanden Gefallen daran, führten sie bei sich ein und entdeckten, daß deren Eigenschaften durch die Kreuzung mit ihren eignen Haustierrassen verschwanden. Infolgedessen suchte man die Rassen rein zu halten, namentlich als diese sich, wie es bei vielen Haustierarten geschah, außerordentlich vermehrten. Dazu kamen später Bestrebungen, durch Kreuzung ausgewählter Rassen neue Rassen zu bilden, Versuche, die freilich in vielen Fällen nicht glücken wollten, weil immer wieder Rückschläge eintraten; indessen sind doch eine Anzahl von festen Rassen auf dem Wege der Kreuzung zu stande gebracht worden, wie z. B. die Sebrightbantams, eine Hühnerrasse, die Himalajakaninchen und neuerdings die Orpingtonhühner.

Noch viel seltener als durch Kreuzung ist aber eine neue Rasse dadurch entstanden, daß der Züchter sich vornahm, eine solche zu erzielen und das Bild der neuen Rasse lange, ehe sie gebildet war, vor Augen hatte. Es ist freilich nicht leicht, aus vorhandenen Rassen neue mit Eigenschaften, die von denen aller anderen Rassen sehr verschieden sind, zu erzüchten, und diejenigen, die wirklich neue Rassen bewußt und absichtlich geschaffen haben, geben sich einer Täuschung hin, wenn sie glauben, eine Rasse zu stande gebracht zu haben, die andere Eigenschaften hat als solche, die längst bei den vorhandenen Rassen, wenn auch auf viele Rassen verteilt, angedeutet waren. Wer sich das Bild einer noch nicht vorhandenen Rasse zusammensetzt, verbindet nur einzelne Kennzeichen von schon vorhandenen Rassen zu einem neuen Gesamtbilde, das er vielleicht noch dadurch verändert, daß er die betreffenden Eigenschaften je nach den Absichten, die er verfolgt, oder auch nach zufälligen Launen, sich mehr oder weniger ausgeprägt denkt, als sie bei den Rassen vorhanden sind, wo er für die einzelnen Teile der neuen Rasse die Vorbilder gesehen hat. Die meisten neuerdings entstandenen neuen Rassen sind dadurch gebildet worden, daß die Züchter nur Tiere mit neu auftretenden und ihnen gefallenden Eigenschaften miteinander paarten, von der Nachkommenschaft dieser Tiere wieder diejenigen auswählten, welche die bei ihren Eltern aus irgend einer unbekannten Ursache aufgetretene neue Eigenschaft wiederum am besten zeigten, und in dieser Weise fortfuhren, bis die Rasse fest wurde. Es ist also ein Irrtum, wenn man glaubt, man könnte aus einem Haustier geradezu alles machen. Dies würde nur dann der Fall sein, wenn man etwa Tauben mit Raubvogelschnäbeln oder Kanarienvögel mit der Zeichnung und Farbenverteilung des Stieglitzes züchten könnte. Es würde aber wohl nicht einmal gelingen, aus der Haustaube, die in außerordentlich vielen Rassen vorkommt, Tiere zu züchten, welche der ihr nahe verwandten Ringeltaube oder der Holztaube glichen.

Ein solcher Versuch müßte Erfolg haben, wenn die Kunst der Züchtung wirklich alles das zuwege bringen könnte, wozu sie mancher für befähigt hält. Wenn eine wild lebende Art zum Vorbilde dient, müßte die Züchtung einer dieser gleichenden Rasse ganz besonders leicht zu bewerkstelligen sein, zumal Rassen von Haustieren nicht selten den wild lebenden, mit ihrer Stammart verwandten Arten ähneln. Allein dergleichen ist bis jetzt nicht gelungen und wird auch in Zukunft wohl nicht gelingen, denn die Haustierrassen haben von ihren wilden Stammarten bestimmte Eigenschaften geerbt, die immer wieder hervortreten können. Die Züchtung von Rassen, die anderen wild lebenden Arten gleichen, ist deshalb unmöglich, weil die stammesgeschichtliche Entwickelung nicht rückgängig gemacht werden kann. Wollte man etwa aus einer Haustaubenrasse eine Ringeltaube züchten, so müßte man die Haustaube erst in die gemeinsame Stammform der Gattung Columba verwandeln. Nur von einer solchen Stammform aus wäre es vielleicht möglich, Rassen zu züchten, die heutigen wild lebenden Arten gleichen. Diese Stammform ist aber längst

ausgestorben und schwerlich durch die Züchtung wieder zu erhalten, wenn auch Rückschläge auf derartige Stammformen an einzelnen Körperteilen nicht selten sind. Die Haustierrassen der Kulturvölker sind also nicht minder als die der Urvölker durch die Verhältnisse, unter welchen ihre Vorfahren lebten, nicht aber durch den Willen des Menschen zu stande gekommen. Der Züchter vermag nur in denjenigen Richtungen weiter zu züchten, welche die Rassen durch Ursachen, die er nicht in der Hand hat, eingeschlagen haben.

Damit ist freilich nicht ausgeschlossen, daß nicht nur jedes Naturvolk, sondern auch alle Kulturvölker ihre besonderen Haustierrassen haben, denn der Geschmack und die Bedürfnisse der verschiedenen Kulturvölker sind voneinander verschieden. Es wurden deshalb in den verschiedenen



Das Windspiel, eine südeuropäische Hunderasse.

Ländern aus den durch unbekannte Ursachen an den Tieren entstandenen Abweichungen diejenigen ausgewählt, welche ihren Züchtern am besten gefielen, weil sie entweder daran an und für sich Gefallen fanden, oder weil sie bestimmten Nutzen daraus zu ziehen hofften. Daher kommt es, daß die Engländer andere Hunderassen haben als die Deutschen, und diese wieder andere als die Franzosen, daß manche Völker überhaupt viele Haustierarten erst von anderen erhielten, weil sie selbst die wilden Stammarten nicht gezähmt hatten, auch wenn diese in ihren Ländern vorkommen. In vielen Fällen ist aber auch das letztere nicht der Fall, und es haben alle Erdteile, mit Ausnahme von Australien, an der Zusammensetzung der jetzigen Haustierfauna der Erde teilgenommen. Amerika hat das Lama und Alpaka, das Meerschweinchen, die Moschusente und den Puter geliefert, Afrika den Esel und wahrscheinlich auch die Hauskatze, Indien, das in Bezug auf die Verbreitung der Tiere das eigentliche Asien ist, das Haushuhn und vielleicht auch die Taube, Europa das Pferd, die Ente und die Gans. Rinder sind teils in Europa und Nordasien, teils in Indien zu Haustieren gemacht worden, die Hunde stammen aber möglicherweise von einer großen Anzahl von Wildhundarten ab, die sowohl in Amerika als in Europa, Afrika und Asien zu Hause sind.

Manche Verschiedenheiten wurden den Haustieren je nach dem Charakter der Völker, die sie züchteten, eigen. So sind die Bulldoggen und Mastiffs Hunde, die man sich nur in England entstanden denken kann, während die Dachshunde eine deutsche Rasse bilden. Der Kanarienvogel ist in Deutschland zum Sänger herangezüchtet worden; die Franzosen lieben an ihm absonderliche Gestalten und struppiges Gefieder, die Engländer lebhafte Farben und regelmäßige Zeichnung. In hohem Grade bezeichnend für den Charakter der betreffenden Völker sind aber die merkwürdigen Tierrassen der Chinesen und Japaner. Bei ihnen gibt es Goldfische mit doppelten Schwänzen und weit aus dem Kopfe hervortretenden Augen, Mäuse in allen möglichen Farben und solche, deren Gehirn sie zum unsicheren Herumlaufen im Kreise und Herumwirbeln auf einem Flecke zwingt, weiße Reisvögel und absonderliche Hühner, Hunde, Katzen und manche andere eigenartige Haustiere. Neben der Geschmacksrichtung der einzelnen Völker wirkte aber auch immer die Natur des Wohngebietes mit. Das Windspiel (s. Abbildung, S. 189) mag zwar in ausgezeichneter Weise den leichtlebigen Süden Europas widerspiegeln; das bei uns ewig fröstelnde und zitternde Tier zeigt aber auch, daß das Klima seiner Heimat ein warmes ist.

In neuerer Zeit sind keine Wildtiere mehr zu Haustieren umgebildet worden. Die darauf gerichteten Bestrebungen, die besonders in Frankreich einen fruchtbaren Boden fanden, sind ohne Ausnahme fehlgeschlagen. Es ist wohl gelungen, Wildtiere durch mehrere Generationen hindurch in Gefangenschaft zu züchten, allein die Eigenschaften des Haustieres erhielten diese Tiere nicht, höchstens verkümmerten sie infolge der Inzucht und der schädigenden Einflüsse, welche die Gefangenschaft auf sie ausübte. Es ist jedoch möglich, daß namentlich manche Vögel noch geeignet sind, Haustiere zu werden, denn es ist nicht wohl denkbar, daß nur die wenigen Arten der Vogelklasse, aus welchen Haustiere entstanden sind, dazu befähigt gewesen sein sollten. In der That werden schon jetzt viele Vögel in Gefangenschaft gezüchtet, aus denen, wenn ihre Zucht in größerem Maßstabe betrieben würde, vielleicht Haustiere mit anderen Eigenschaften als die ihrer Stammform werden könnten. Solche Vögel sind beispielsweise der Amherstfasan und der Wellensittich. Indessen müßte wohl die Zucht dieser Arten etwa in dem Maßstabe betrieben werden, wie die des Haushuhns und des Kanarienvogels, wenn zahlreiche neue Rassen aus ihnen entstehen sollten. Das weite Gebiet, das sich Tierliebhabern und Tiergärtnern hier eröffnet, ist bei weitem noch nicht genügend angebaut worden. Vielleicht wird man in Zukunft mehr Erfolge erzielen, möglicherweise werden auch dermaleinst sich die Forscher der Züchtung neuer Haustierrassen aus wilden Stammarten widmen. Wenn das einmal geschehen wird, dann wird die Forschung die seitens des Haustieres erlittene Gefügelockerung als die hauptsächlichste Ursache der Entstehung solcher Eigenschaften erkennen, welche das Haustier vor den wild lebenden Tieren auszeichnen.

C.

Die Schöpfungszeitalter und Tiergebiete.

9. Die Faunen der Erdzeitalter.

Ein Überblick über die Bevölkerung unserer Erde während ihrer verschiedenen Umbildungszeitalter zeigt aufs deutlichste eine Entwickelungsbewegung, die von einfacheren Formen zu vollkommneren führt. Die ältesten Schichten der Erdrinde, in welchen überhaupt Tiere vorkommen, enthalten einige der tiefsten tierischen Formen, die wir überhaupt kennen, und durch die ganze Entwickelungsgeschichte der Erde, soweit ihre Tierwelt davon betroffen wird, geht der Zug, daß die niederen Formen zuerst und die höheren erst später erscheinen. Freilich können sich einfache Tierformen viele Perioden der Erdgeschichte hindurch erhalten und hoch entwickelte nur verhältnismäßig kurze Zeit bestehen, denn das Aussterben der Tierformen ist oft abhängig von ihrer Entwickelungshöhe. Tiere, die schon sehr frühzeitig während der Erdgeschichte zu einer hohen Entwickelungsstufe gelangt sind, haben durchweg keine große Zukunft gehabt. Die Gefügefestigung muß notwendigerweise zu solchen Formen führen, die sich nicht mehr den leicht veränderten Verhältnissen ihrer Umgebung anpassen können und infolgedessen zu Grunde gehen müssen. Das ist die Ursache, weshalb so viele hochstehende Tiergruppen früherer Erdzeitalter vollständig ausgestorben sind. Dagegen können sich niedere Formen, deren Gefüge noch weniger fest und deshalb anpassungsfähiger ist, lange Zeit hindurch erhalten, falls sie sich nicht infolge äußerer Einflüsse zu höheren Formen entwickeln.

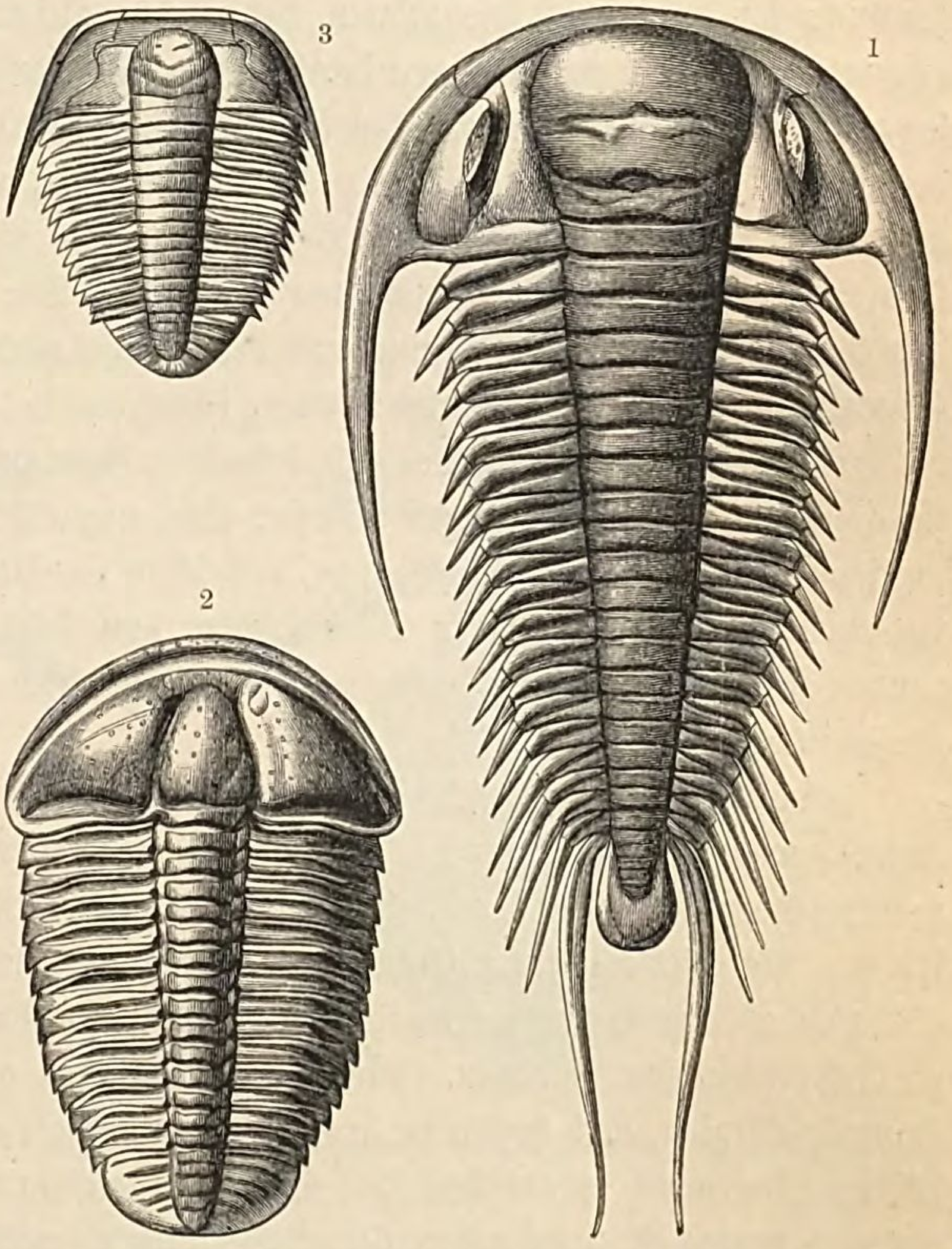
Das Überleben von vielen tiefstehenden Formen der ältesten Erdperiode bis auf unsere Zeit bildet also keinen Einwand gegen das Gesetz der stets zunehmenden Vollkommenheit während der stammesgeschichtlichen Entwickelung. Denn nicht alle Zweige des Stammbaumes der Tiere brauchen sich weiter zu entwickeln, sondern einzelne können infolge von Ursachen, die eine Umbildung nicht begünstigen, viele Erdzeitalter hindurch auf einer tiefen Entwickelungsstufe stehen bleiben, während andere sich schnell verändern, bald ihre Blütezeit erreicht haben und ebenso schnell wieder von dem Schauplatze verschwinden. Ebensowenig vermag das Gesetz der fortschreitenden Vervollkommnung während der Stammesgeschichte erschüttert zu werden durch die Thatsache, daß in manchen Erdzeitaltern oder wenigstens in manchen Schichten unserer Erdrinde gleichzeitig ziemlich hochstehende Formen neben niedrigeren derselben Tiergruppe auftreten, denn gewöhnlich reicht die Entstehung sowohl dieser wie jener wenigstens in die nächstvorhergehende Periode der Erdgeschichte zurück, wenn auch aus ihr keine Reste bekannt sind. Das Fehlen von solchen Resten hat oft darin seine Ursache, daß auf Perioden der Ablagerung von versteinerungsführenden Erdschichten an einem und demselben Orte nicht selten solche folgen, die aus irgend

welchen Ursachen, vielleicht weil der Meeresboden sich allmählich hebt, keine versteinerungsführenden Schichten bilden und deshalb auch die Reste der zu jener Zeit lebenden Tiere nicht auf uns überliefern können. Derartige Perioden, in welchen keine Schichten abgelagert wurden, sind aber häufig von langer Dauer gewesen, und auf weite Meeresstrecken hin scheint sehr oft keine Ablagerung von Meeresschlamm, der sich später zu versteinerungsführenden Schichten hätte umbilden können, erfolgt zu sein. Es ist deshalb erklärlich, daß oft schon die verschiedenen Zweige eines Stammbaumes plötzlich nebeneinander aufzutreten scheinen; um so mehr, als die Stammbäume der meisten oder fast aller Tiergruppen eine mehr busch- als baumförmige Gestalt, eine Verzweigung von nahe aneinander gerückten Punkten aus aufweisen.

Die einzelnen Gruppen einer Hauptabteilung des Tierreiches haben sich in den allermeisten Fällen schon sehr frühzeitig getrennt und die ihnen eignen Eigentümlichkeiten angenommen. Bedenken wir ferner, daß die Schichten des ältesten Tierzeitalters, die man gewöhnlich unter dem Namen laurentische zusammenfaßt, in hohem Grade durch gesteinumbildende Einflüsse so verändert worden sind, daß sie mit einigen wenigen äußerst zweifelhaften Ausnahmen nicht gut Versteinerungen in kenntlicher Gestalt auf uns überliefern konnten, so werden wir uns nicht wundern, wenn schon den ältesten versteinerungsführenden Schichten, die während des auf das laurentische folgenden kambrischen Zeitalters abgelagert sind, eine Menge verschiedenartiger Tierformen erhalten sind. Die Vorläufer dieser letzteren lebten jedenfalls während des laurentischen Zeitalters, aber wir können nichts über sie aussagen, weil man bis jetzt in den zu jener Zeit abgelagerten Schichten noch keine kenntlichen Versteinerungen aufgefunden hat. In den kambrischen Schichten finden wir schon Urtiere, Schwämme und Nesseltiere, Stachelhäuter, Würmer, Glieder- und Weichtiere, und manche von ihnen schon in großer Formenmannigfaltigkeit. Ja, es ist möglich und sogar wahrscheinlich, daß es selbst Wirbeltiere schon während des kambrischen Zeitalters gegeben hat, denn die ältesten Wirbeltiere mußten gleich den tiefststehenden, noch heute lebenden, dem Lanzettfischchen und den Rundmäulern, knorpelige Skelette haben, die nicht erhalten werden und deshalb nicht für das damalige Dasein solcher Tiere zeugen konnten. Die Stachelhäuter der kambrischen Zeit sind schon durch drei Ordnungen vertreten, die Blasenstrahler, Haarsterne und Seesterne. Von Weichtieren sind bereits Muscheln und Schnecken, Flossenschnecken und Kraken vorhanden, unter den Armfüßern oder Taschen die Lingula, eine der einfachsten Formen dieser Tiergruppe überhaupt, die aber auch noch heute, vielleicht sogar noch in einer kambrischen Art, lebt. Die Kraken als die höchststehenden Weichtiere erscheinen erst in den oberkambrischen Schichten, aber alle Vorfahren der genannten Gruppen müssen schon zu der vorkambrischen Zeit gelebt haben. Die Muscheln und Schnecken, die in unseren heutigen Seen alle anderen Weichtiere an Artenzahl weit überwiegen, waren zur kambrischen Zeit noch schwach vertreten; immerhin ist es möglich, daß einige der am frühesten auftretenden Formen, so Capulus und Pleurotomaria unter den Schnecken, zu Gruppen gehören, die im hohen Grade mit heute lebenden übereinstimmen. Die aus der kambrischen Zeit auf uns überkommenen Weichtiere scheinen nicht sehr zu gunsten des Gesetzes von der stetigen Vervollkommnung der Tierformen zu sprechen, allein es ist sicher, daß der alte Armfüßer der kambrischen Zeit, die Lingula, auch beinahe der tiefststehende ist in Bezug auf seinen Bau, und wenn wir neben ihm oder in Schichten, die noch viel früher abgelagert sind als die, welche die ersten Stücke der Lingula enthalten, schon hoch entwickelte Weichtiere finden, wie Orthoceras unter den Kraken, so müssen wir wiederum schließen, daß die Vorfahren dieser letzteren schon lange vor der kambrischen Zeit gelebt haben, aber aus irgend welchen Gründen keine Reste hinterlassen konnten. Von Krebstieren enthalten die ältesten kambrischen Schichten gleichfalls sowohl etliche der einfachsten als der höchstentwickelten Trilobiten oder Dreilapper (s. Abbildung, S. 193), für welche ähnliche Betrachtungen gelten würden wie für die übrigen kambrischen Tiere.

Neben ihnen finden wir Blattfuß- und Muschelkrebse, doch sind die höchsten Krebstiere, die Zehnfüßer, zu denen die Krabben, Hummer und Flußkrebse gehören, noch nicht vorhanden.

Es sind vor allem zwei Eigentümlichkeiten, welche die kambrische Tierwelt auszeichnen, soweit sie uns wenigstens bekannt ist. Erstens gab es zu jener Zeit noch keine Landtiere und zweitens keine Bewohner des süßen Wassers. Alle Tiere, die wir aus kambrischen Schichten kennen, scheinen Meerestiere gewesen zu sein. Daß zur kambrischen Zeit noch keine Landtiere vorhanden waren, erklärt sich aus dem vollkommenen oder nahezu völligen Fehlen einer Landflora. Dagegen ist es schwerer zu verstehen, weshalb nicht wenigstens in den Mündungen der Flüsse schon Süßwasser- oder wenigstens Brackwassertiere gelebt haben sollten, und es mag ja auch sein, daß manche kambrische Versteinerungen, die wir Meerestieren zuschreiben, Brack- oder gar Süßwassertieren angehören, zumal diese Tiere sich zu jener Zeit noch sehr wenig von den Meerestieren, von welchen sie abstammen, unterschieden haben werden. Die kambrischen Schichten unterscheiden sich von denen des folgenden Zeitalters durch gänzliche Abwesenheit von Wirbeltierresten, wenn man nicht etwa in den sogenannten Conodonten Zähne von Rundmäulern erblicken will. Wie dem aber auch sei, sicher haben zu jener Zeit schon die Vorfahren der Wirbeltiere gelebt, die wir aus den auf die kambrischen folgenden silurischen Schichten kennen.



Kambrische Trilobiten: 1) Paradoxides und 2) Conocephalus, aus Böhmen. (Nach Barrande.) 3) Olenus, aus Schweden. (Nach Angelin.)

Die Tierwelt des silurischen Zeitalters zeigt sehr entschiedene Fortschritte gegenüber der des kambrischen. In der Silurzeit zuerst sind Reste von unzweifelhaften Wirbeltieren nachzuweisen, freilich erst in obersilurischen Schichten, wo bereits zwei Hauptgruppen der Fische, die Haifische und die Schmelzschupper, vertreten sind, beides alte Gruppen mit tiefstehendem Körperbau. Die Meere der Silurzeit unterschieden sich besonders durch ihren Reichtum an Korallen von denen des kambrischen Zeitalters, das, abgesehen von einigen zweifelhaften Formen, keine Korallen besaß. Diese letzteren treten dagegen zur Silurzeit in großer Menge auf; sie gehörten zu den beiden Gruppen der Tafel- und Becherkorallen, die, soweit sie gut entwickelte innere Scheidewände oder Sternleisten haben, diese nach der Vierzahl angeordnet zeigen, im Gegensatz zu den später erscheinenden und noch heute lebenden Steinkorallen, bei welchen die Grundzahl 6 herrscht. Von den Gattungen der letzteren reichen bis in die Silurzeit nur vier zurück. Neben den Tafel- und Becherkorallen sind zur Silurzeit die Graptolithen, eigentümliche Polypen, häufig gewesen, deren älteste Vertreter in den Übergangsschichten zwischen dem kambrischen und silurischen Zeitalter gefunden worden sind. Während der Silurzeit spielten sie eine bedeutende Rolle, aber gegen Ende dieses Zeitalters sind sie schon beinahe vollständig ausgestorben. Die Graptolithen sind wahrscheinlich

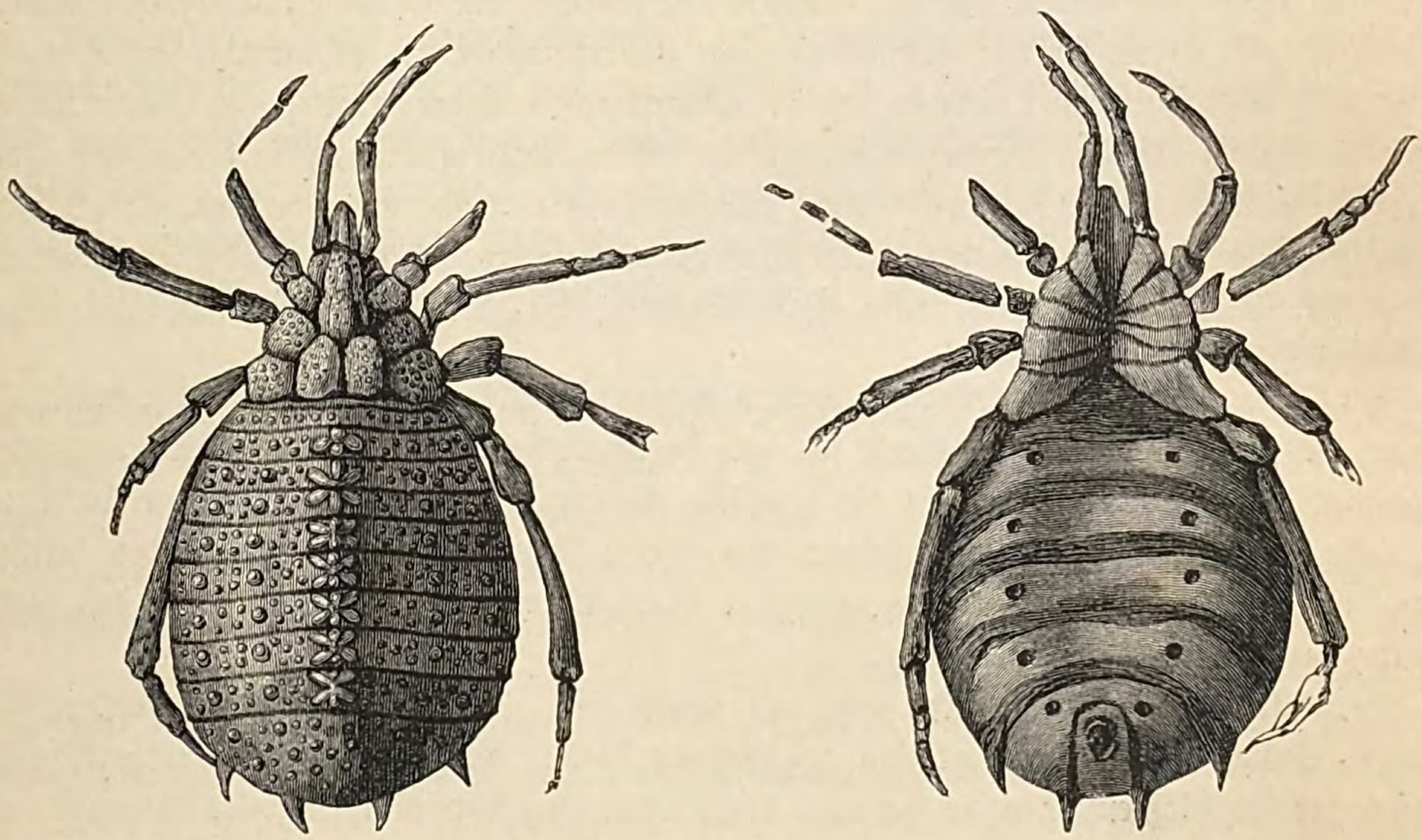
mit den heute lebenden Sertularien verwandte Hydroidpolypen gewesen, dagegen sind von den Formen der letzteren, die für die Jetztzeit bezeichnend sind, keine aus der Silurzeit bekannt, vielleicht deshalb nicht, weil diese Tiere keine Abdrücke in den damals sich bildenden Schlammschichten hinterlassen konnten; freilich haben dennoch einige ebenso zarte Tiere ihre Spuren hinterlassen, denn man hat Abdrücke von Quallen sowohl in kambrischen als in silurischen Schichten gefunden. Von Stachelhäutern, Weichtieren und Gliedertieren ist schon zur Silurzeit eine große Formenmannigfaltigkeit vorhanden gewesen. Die Armfüßer sind weiter entwickelt als die tiefstehende Gattung Lingula, und die Kraken haben eine außerordentlich große Formenmannigfaltigkeit erlangt; denn während aus den kambrischen Schichten bis jetzt nur einzelne Arten bekannt sind, bergen die Silurschichten allein von Böhmen etwa 1100 Arten von Kopffüßern. Diese gehören zu den tiefsten Formen der Kopffüßer, zu den Vierkiemern, und zwar zu der Abteilung der Nautiloiden, während die Ammoniten und ihre Verwandten, die für das Mittelalter der Erde kennzeichnend sind, erst in den oberen Silurschichten erscheinen. Die silurischen Trilobiten sind nur wenig mit den kambrischen und ebensowenig mit den nachfolgenden devonischen verwandt, so daß sich die Silurzeit durch ihre Trilobitenbevölkerung scharf von der kambrischen und devonischen unterscheidet.

Die Silurzeit verdient deshalb besondere Beachtung, weil in ihr zuerst, wenigstens soweit sich solches aus Versteinerungen schließen läßt, unzweifelhafte Luftatmer auftreten. Noch bis vor wenigen Jahren zweifelte man daran, daß schon Landtiere zur Silurzeit gelebt hätten, aber man hat neuerdings in den oberen Silurschichten von Schweden und Schottland echte Skorpione gefunden und in den ungefähr gleichalterigen Schichten von Calvados in Frankreich einen Vorläufer unserer Schaben.

In dem auf das silurische folgenden devonischen Zeitalter war der Reichtum an Kerbtieren etwas größer als zur Silurzeit, doch gehören die devonischen Kerfe noch zu den ihrem Bau nach tiefststehenden Gruppen der Kerbtierklasse; es sind Urflügler oder Netzflügler, die zu jener Zeit lebten. Parallel mit ihrer Entwickelung ging die einer Landflora, deren früheste Spuren zur Silurzeit auftraten, und zwar gehörten die Landpflanzen des devonischen Zeitalters ausnahmslos zu den blütenlosen Pflanzen. Außer den Kerbtieren gab es andere wirbellose Tiere in großer Mannigfaltigkeit, doch haben sie große Verwandtschaft mit den Formen der Silurzeit. Von Armfüßern erschien zur devonischen Zeit zuerst die Gattung Terebratula, die noch heute durch einige Arten vertreten ist, und neben ihr etliche andere, während der Silurzeit noch nicht vorhandene. Die Schnecken der Devonzeit gehörten alle zu der tiefstehenden Abteilung mit runder Schalenöffnung. Die Muscheln sind gegen die der Silurzeit merklich vermehrt, aber höhere Formen mit einem einzigen Schließmuskel sind noch nicht bekannt. Die erste bekannte Lungenschnecke, die unseren heutigen Landschnecken verwandt war, tritt zur Devonzeit auf; sie gehörte zur Gattung Strophites, und neben ihr erscheint das erste unzweifelhafte Süßwassertier, eine Muschel aus der Gattung Anodonta. Während unter den Krebstieren des devonischen Zeitalters die Trilobiten einen schnellen Verfall zeigen, erscheinen hier zuerst Mitglieder der höchsten Krebstierabteilung, der Zehnfüßer. Sie bilden die Gattung Palaeopalaemon, mit den Garnelen unserer heutigen Meere verwandt, also zur Abteilung der langschwänzigen Zehnfüßer gehörig, die tiefer stehen als die kurzschwänzigen oder Krabben. Die Wirbeltiere der Devonzeit offenbaren einen bemerkenswerten Fortschritt gegenüber denen der Silurzeit, indessen gehören alle aus devonischen Schichten bekannten Wirbeltiere zur Klasse der Fische, und zwar zu den beiden schon zur Silurzeit vorhandenen Hauptgruppen der Haie und Schmelzschupper, mit Ausnahme vielleicht einiger weniger, die Übergangsformen zu den heutigen Lungenfischen bildeten. Kein über den Fischen stehendes Wirbeltier lebte zu jener Zeit, so daß man diese deshalb das Zeitalter der Fische genannt hat. Die damals lebenden Schmelzschupper waren die merkwürdigen Panzerfische, und außer diesen

gab es meist zu ihnen gerechnete Fische, deren Zähne an die des heute in Australien lebenden Barramunda, eines der Lungenfische, erinnern. Da aber die letzteren nahe verwandt mit ausgestorbenen Schmelzschuppern zu sein scheinen, so ist es wohl möglich, daß diese Fische schon Lungen- oder Lurchfische waren.

Im Steinkohlenzeitalter kamen zu den Fischen echte Lurche hinzu, und diese Zeit zeichnete sich überhaupt durch die große Verbreitung von echten, luftatmenden Landtieren aus. Von echten Landtieren gab es mindestens vier verschiedene Abteilungen: Landschnecken, Kerbtiere, Spinnentiere und Tausendfüßer. Unter den Landschnecken, die einzelne Vorläufer im devonischen Zeitalter haben, sind erst wenige Gattungen bekannt, Pupa und andere, die aber mehr oder weniger nahe verwandt mit Landschnecken der Jetztzeit sind. Unter den Kerbtieren erscheinen bereits



Ein Spinnentier (Eophrynus prestwichi) der Steinkohlenzeit mit gegliedertem Hinterleib. (Nach Woodward.)

Geradflügler und vielleicht auch schon Käfer, obgleich Reste, die man auf letztere bezogen hat, anderen Tieren angehören. Unter den Geradflüglern sind 60 oder mehr Arten von Urschaben zu nennen, und unter ihnen Kerfe von riesiger Größe, wie sie heute nicht mehr vorkommen. Auch sehr große Netzflügler gab es zu jener Zeit; unter ihnen spannte Haplophlebium barnesi ebenso weit wie die größten jetzt lebenden Wasserjungfern, mit denen jenes Tier verwandt gewesen zu sein scheint. Unter den Spinnentieren der Steinkohlenzeit waren außer wahren Spinnen und Skorpionen auch schon Afterskorpione vorhanden. Die Skorpione von damals standen nur wenig tiefer als die heute lebenden, aber die Spinnen hatten noch fast alle gegliederte Hinterleiber (s. obige Abbildung), die eine tiefere Stufe der Entwickelung bedeuten als die ungegliederten der meisten jetzt lebenden Spinnen. Unter den Tausendfüßern sind schon beide heute vertretenen Hauptgruppen vorhanden, die Mehrzahl von ihnen gehört aber ursprünglicheren Formen an, die man in der Gruppe der Archipolypoden oder Urtausendfüßer zusammenfaßt. Aus den Devonschichten hingegen ist nur ein einziger Tausendfuß bekannt. Von den übrigen wirbellosen Tieren der Steinkohlenzeit zeigen die Gruppen der Tafel- und Becherkorallen, der Armfüßer, Flossenfüßer, Muscheln, Schnecken und Kraken, der Haarsterne und Seeknospen eine ebenso gute Entwickelung wie zur Devonzeit. Aber sie gehören größtenteils zu Gattungen, die von den devonischen verschieden sind und zur Steinkohlenzeit zuerst erscheinen oder doch vorher nur schwach vertreten waren. Von Trilobiten sind

nicht viele Gattungen mehr vorhanden, und mit ihnen starben diese Tiere für immer aus. Unter den Stachelhäutern erscheinen die Seeigel zuerst zur Steinkohlenzeit, und zwar in den tiefststehenden Formen. Zum erstenmal werden auch Kammertiere angetroffen, obgleich diese wohl schon in früherer Zeit gelebt haben werden.

Unter den Wirbeltieren sind die Panzerfische verschwunden, wogegen die Haifische eine bemerkenswerte Entwickelung aufweisen. Die meisten von ihnen scheinen Verwandte der heute noch in den australischen und chinesischen Meeren vertretenen Boxerhaie zu sein. Auch Verwandte des Krausenhaies scheinen zu jener Zeit gelebt zu haben. Zum erstenmal aber treten in der Steinkohlenzeit, wie erwähnt, die Lurche auf, deren Vorläufer die genannten vielleicht schon durch Lungen atmenden Schmelzschupper der Devonzeit waren. Möglicherweise sind von diesen letzteren oder ihnen verwandten Formen einerseits die Lurche, anderseits die Lurchfische abzuleiten. Alle Lurche der Steinkohlenzeit gehören zu den Labyrinthodonten, salamanderähnlichen, teils kleinen und teils sehr großen Tieren, die mit Panzerplatten bedeckt waren, sich aber namentlich durch die Falten, die der Schmelz ihrer Zähne bildete, auszeichneten, also durch einen Zahnbau, der bei heute lebenden Lurchen nicht mehr vorkommt, wohl aber von heute noch lebenden Schmelzschuppern aus der Gattung Lepidosteus geteilt wird. Höhere Wirbeltiere als Lurche gab es zur Steinkohlenzeit noch nicht, falls sich nicht etwa der zweifelhafte Eosaurus als ein wirkliches Kriechtier erweisen sollte.

Die Pflanzenwelt des Steinkohlenzeitalters hat im wesentlichen den Charakter der devonischen Flora. Es sind keine sicheren Beweise für das Vorhandensein von Blütenpflanzen vorhanden, und damit im Zusammenhang steht die gänzliche Abwesenheit von honigsaugenden Kerbtieren, wie es die Schmetterlinge und Hautflügler sind, ihrem Bau nach die höchststehenden heutigen Kerfe. Die einzigen zu jener Zeit vorhandenen baumartigen Pflanzen gehörten zu den Nadelhölzern; Laubbäume gab es noch nicht.

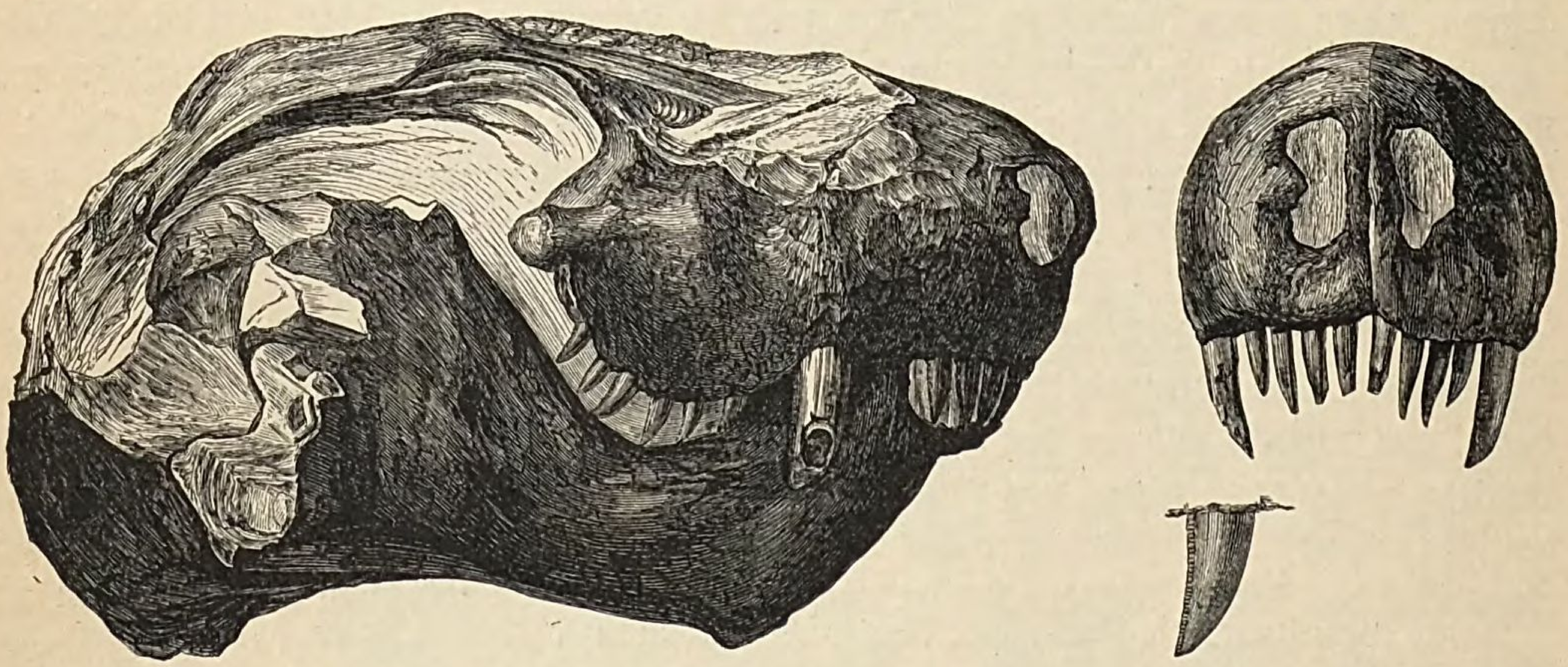
Der Steinkohlenzeit gegenüber zeigt das permische Zeitalter einen bedeutenden Fortschritt in Bezug auf den Bau der ihm angehörigen Tiere. Es gehen zwar die vorherrschenden Formen der Steinkohlenzeit in die Permzeit über, wenn auch nur in verringerter Artenzahl, aber in der Permzeit erscheint zuerst eine Klasse von Tieren, die bis dahin noch keine Vertreter gehabt hat. Es sind das echte Kriechtiere, die meistens zu der Ordnung der Theromorphen oder säugerähnlichen Kriechtiere gehören und durch manche ihrer Merkmale, vor allem durch den Bau des Schulter- und Beckengürtels, des Oberarmes und der Handwurzel zufällige Übereinstimmung mit den Ursäugern und Zahnarmen zeigen und dadurch den Säugetieren ähnlich sind, daß sie in vielen Fällen einen Unterschied zwischen Schneide- und Eckzähnen erkennen lassen. Aber trotzdem zeichnen sich diese Kriechtiere, die besonders häufig in den südlichen und westlichen Gebieten der Vereinigten Staaten Nordamerikas gefunden werden, durch eine sehr ursprüngliche Beschaffenheit der Wirbelsäule aus und erweisen sich dadurch als tiefstehende Vertreter ihrer Klasse. Die Lurche des permischen Zeitalters werden von den meisten Forschern zu den Labyrinthodonten gestellt; die meisten von ihnen haben einen mehr oder minder langen Schwanz und gleichen äußerlich den heute lebenden Salamandern. Formenähnlichkeit mit den gepanzerten Schmelzschuppern ist bei ihnen gut ausgesprochen. Die Fische der Permzeit gleichen im wesentlichen denen der vorhergehenden Steinkohlenzeit; die ältesten Vertreter der Gattung Ceratodus, zu der noch heute eine lebende australische Art zählt, gehörten jener Zeit an. Diese Gattung ist die älteste aller heute noch lebenden Wirbeltiergattungen. Da die Verhältnisse, unter welchen sich die Schichten des permischen Zeitalters ablagerten, nicht günstig für die Erhaltung wirbelloser Tiere waren, so wissen wir über diese verhältnismäßig wenig. Ein großer Teil von ihnen gehörte zu Gruppen, die für die Steinkohlenzeit bezeichnend sind, namentlich zu den Weichtieren. Von den Trilobiten

ist nicht eine einzige Art mehr vorhanden, auch starben zur permischen Zeit die Tafel- und Becherkorallen fast gänzlich aus. Die Pflanzenwelt der Permzeit endlich glich im wesentlichen der Steinkohlenflora. Mit der Permzeit schließt die Urzeit der von Tieren bewohnten Erde ab, und es folgt deren Mittelalter.

Werfen wir auf die vier Hauptzeitalter der Urzeit einen Blick zurück, so ergibt sich, daß von den wirbellosen Tieren alle Klassen vertreten sind, soweit deren Angehörige überhaupt versteinerungsfähig waren. Unter den Urtieren gab es Kammertiere, auch die ältesten Darmtiere, die Schwämme, waren vorhanden. Von den Nesseltieren gab es Hydroidpolypen, Quallen und Korallen, von Stachelhäutern alle Klassen mit Ausnahme der Seegurken, die aber so wenige versteinerungsfähige Skelettteile besitzen, daß sie sehr wohl schon zu den ältesten Stachelhäutern gehört haben können. Von Weichtieren lebten in der Urzeit Flossenfüßer, Schnecken, Kopffüßer und Muscheln, von anderen wirbellosen Tieren Armfüßer und Moostiere. Von Gliedertieren sind Krebs- und Spinnentiere, Tausendfüßer und Kerbtiere bekannt. Von den aufgezählten Tiergruppen fehlen in den kambrischen Schichten noch die Korallen und vielleicht auch die Hydroidpolypen, die Seeigel, Knospenstrahler und Schlangensterne, die Spinnentiere, Tausendfüßer und Kerbtiere. Zur Silurzeit ist die Zahl der fehlenden Klassen um sechs vermindert, da es damals schon Korallen und Hydroidpolypen, Knospenstrahler und Schlangensterne, Kerb- und Spinnentiere gegeben hat; indessen sind die letzten beiden Klassen nur durch einzelne Stücke bekannt geworden. Zur Devonzeit kommt eine neue Klasse hinzu, die der Tausendfüßer, aber auch sie ist nur durch einige wenige Stücke bekannt. Erst zur Steinkohlenzeit zeigen alle Klassen eine größere Entwickelung. So lehren uns die wirbellosen Tiere der Urzeit, daß ein stetiger Fortschritt stattfindet, und dasselbe gilt von den Wirbeltieren. Nur von drei Wirbeltierklassen sind zur Urzeit Vertreter vorhanden gewesen, von Fischen, Lurchen und Kriechtieren, und zwar erscheinen unter den Fischen zuerst die tiefststehenden und diese zur Silurzeit. In der Steinkohlenzeit folgen die etwas über den Fischen stehenden Lurche, und erst in der Permzeit entwickeln sich die höchsten der urzeitlichen Wirbeltiere, die Kriechtiere; noch nicht vorhanden oder wenigstens durch Reste noch nicht nachweisbar sind dagegen zur Urzeit Vögel und Säugetiere.

Mit dem Mittelalter der Erde, das durch die Triaszeit eröffnet wird, begann eine ganz neue Stufe tierischer Entwickelung. Viele von den bezeichnendsten Gruppen der urzeitlichen Tiere waren vollkommen verschwunden oder überlebten nur noch in verminderter Artenzahl. So blieben von den älteren Gattungen der Armfüßer nur verhältnismäßig wenige übrig, und nicht mehr von den Weichtieren, insbesondere von den Kopffüßern, denn kaum mehr als ein halbes Dutzend vierkiemiger Kopffüßer der Urzeit waren zur Triaszeit noch vorhanden, und unter diesen stirbt Orthoceras während dieser Zeit aus. An ihre Stelle traten andere, die sich sowohl durch größere Artenzahl als durch die Verwickelung ihres Baues auszeichnen. Die Ammoniten erlangen zum erstenmal in der Trias eine große Ausdehnung, ja, abgesehen von einigen Formen in der Steinkohle und vielleicht auch im Devon, erscheinen sie überhaupt erst jetzt. Manche von ihnen zeigen gegenüber den Kopffüßern der Urzeit einen bemerkenswerten Fortschritt in der Vervollkommnung ihres Baues. Die Tafel- und Becherkorallen früherer Zeiten sind in der Trias durch Formen ersetzt, wie sie noch heute herrschend sind. Die Haarsterne sind zum großen Teil ausgestorben und haben Seeigeln Platz gemacht mit Gattungen, deren Vertreter noch die Meere der Gegenwart bewohnen. Den größten Fortschritt gegenüber der Urzeit weist aber das Zeitalter der Trias auf in Bezug auf die Weiterentwickelung der Wirbeltiere. Säugetiere erscheinen hier zum erstenmal, und vielleicht sind einige Fußspuren aus triadischen Schichten schon Vögeln zuzuschreiben. Die Fische gehören zwar der Hauptsache nach den schon früher herrschenden beiden Hauptgruppen

an, indessen zeigt sich bei den Schmelzschuppern das Bestreben, die untere und obere Hälfte des Schwanzes gleich zu gestalten, wie es für höhere Fische kennzeichnend ist. Zahlreich sind Lungenfische aus der noch jetzt in Australien lebenden Gattung Ceratodus. Die Lurche stehen im wesentlichen noch auf der in der Permzeit eingenommenen Stufe, dagegen zeichnen sich die Kriechtiere durch eine außerordentliche Formenmannigfaltigkeit aus, wie es auch noch später zur Jura- und Kreidezeit der Fall ist. Man hat deshalb das Mittelalter der Erde, das mit der Kreidezeit abschließt, das Zeitalter der Kriechtiere genannt. Die Kriechtiere gehören zu verschiedenen, weit voneinander entfernten Ordnungen, von welchen in der Jetztzeit keine Nachkommen mehr vorhanden zu sein scheinen. Unter diesen sind vor allen die Theriodonten zu nennen, deren Gebiß an das der Raubsäuger erinnert (s. folgende Abbildung), die Plesiosaurier, meerbewohnende Tiere, deren Flossen denen der Delphine ähneln, und vor allen die Dinosaurier oder Schreckdrachen, die in manchen Beziehungen den Vögeln glichen, aber wohl fälschlich als Vorfahren der letzteren betrachtet worden



Raubsäugerartige Zähne im Schädel von Lycosaurus. (Nach Owen.)

sind. Es ist möglich, daß es zur Triaszeit schon wirkliche Vögel gegeben hat, denn etliche kleine Fußspuren scheinen von Watvögeln herzustammen, jedenfalls aber muß die Klasse der Vögel in der Triaszeit noch äußerst schwach vertreten gewesen sein, und es ist sicher eine bedeutungsvolle Thatsache, daß die unter den Vögeln stehenden Kriechtiere, unter welchen wir die Vorfahren der Vögel zu suchen haben, schon außerordentlich reich entwickelt sind zu einer Zeit, aus welcher wir von Vögeln nur sehr zweifelhafte Spuren kennen. Vielleicht haben sich die Säugetiere schon zur Permzeit entwickelt, indessen kennen wir Reste von ihnen erst aus den zur Triaszeit abgelagerten Schichten. Sie gehören ausschließlich sehr kleinen Formen an, die durch ihren Zahnbau an das heute noch in Australien lebende Schnabeltier erinnern, oft aber auch zu den Beuteltieren gestellt worden sind, obwohl ihre Zugehörigkeit zu diesen sehr zweifelhaft ist.

Die auf die Triaszeit folgende Jurazeit wird durch die Weiterentwickelung der für die erstere charakteristischen Tierwelt gekennzeichnet. Die Dinosaurier entwickeln sich zu mannigfachen Formen, zum Teil von riesiger Größe, und in der Jurazeit finden wir auch die ersten Reste der ausgestorbenen Flugechsen, die sich gleich den Vögeln und Fledermäusen durch einen Brustbeinkiel zur Anheftung der starken Flugmuskel auszeichnen. Man hat diese Flugechsen als Vorfahren der Vögel betrachtet, indessen ohne genügenden Grund. Es ist gesagt worden, daß die Vögel möglicherweise einen doppelten Stammbaum haben, und zwar sollen der Strauß und andere Vögel ohne Brustbeinkiel auf die Dinosaurier zurückzuführen sein, während sich die Vögel mit

Brustbeinkiel von den Flugechsen herleiten sollen. Wahrscheinlich haben aber die einen wie die anderen nichts mit den Vögeln zu thun, sondern sind, ohne zu Warmblütern, wie es die Vögel sind, und ohne zu Federtieren geworden zu sein, einer ähnlichen Entwickelungsrichtung gefolgt, wie diejenigen Kriechtiere, von welchen die Vögel wirklich herstammen. Von anderen Kriechtieren gibt es schon wirkliche Eidechsen, Krokodile und Wasserschildkröten, die ersteren noch in geringer Artenzahl, während die Krokodile der Triaszeit durch ihre an beiden Enden ausgehöhlten Wirbelknochen noch den Fischen weit näher stehen als die Krokodile der Jetztzeit. Unter den Schildkröten gibt es schon etliche Vertreter von Gruppen, die auch in der Gegenwart noch leben. Die beachtenswerteste Bereicherung erhielt aber die Tierwelt der Erde zur Jurazeit durch das Erscheinen von wirklichen Vögeln. Der eine von ihnen, Laopteryx, scheint etwa die Gestalt eines Kranichs gehabt zu haben; indessen sind seine verwandtschaftlichen Beziehungen schwer festzustellen. Der andere, der berühmte Archaeopteryx aus den Steindruckschiefern von Solnhofen und Eichstätt in Bayern, zeigt dagegen, daß die ältesten Vögel noch manche Eigentümlichkeiten der Kriechtiere besaßen, und daß die Vogelklasse sich aus der der Kriechtiere entwickelt hat. Dieser Urgreif, wie man ihn genannt hat, hatte einen langen Schwanz, Zähne in den Kiefern und Flügel, an denen noch drei Zehen frei und mit Krallen versehen waren. Die Säugetiere der Jurazeit gehören noch, gleich denen der Triaszeit, zu den Ursäugern oder wenigstens zu Gruppen sehr tiefstehender Beuteltiere und sind von ebenso kleiner Körperform wie die des vorhergehenden Erdzeitalters.

Unter den wirbellosen Tieren der Jurazeit haben die Armfüßer nicht mehr die reiche Entwickelung gefunden wie zur Urzeit der Erde. Die übrigen Wirbellosen gleichen der Hauptsache nach denen der Triaszeit. Unter den Weichtieren sind Kraken, Schnecken und Muscheln vorherrschend, von denen die ersteren hauptsächlich noch durch dem heutigen Nautilus ähnliche Formen und Ammoniten sowie durch Belemniten vertreten sind. Unter den letzteren gab es schon Verwandte von Arten der Gegenwart. Unter den Muscheln der Triaszeit finden wir gleichfalls zahlreiche Vertreter noch jetzt lebender Familien, und auch von Schnecken sind schon manche heutige Formen durch Verwandte vertreten, unter ihnen die ersten Süßwasserschnecken, zum Beispiel die Gattungen Paludina, Melania und Planorbis. Korallenriffe waren zur Jurazeit weit verbreitet und aus Arten zusammengesetzt, die zu Gruppen der Jetztzeit gehören. Häufig waren noch unter den Stachelhäutern die Haarsterne, wenn auch lange nicht mehr so zahlreich wie zur Steinkohlenzeit, dagegen gibt es viele Arten von Seeigeln, die denen der heutigen Meere ähnlich sind, und von Schlangensternen, die gleichfalls eine nahe Verwandtschaft zu den gegenwärtigen zeigen. Unter den Seesternen ist schon die heutige Gattung Uraster vertreten. Von Krebstieren gab es schon Krabben und Hummer nebst ihren Verwandten; auch Tausendfüße, Spinnen und Kerbtiere sind nicht selten, und unter den letzteren befinden sich schon alle jetzt lebenden Ordnungen; der Jurazeit gehören die ersten Fliegen, Hautflügler und Schmetterlinge an.

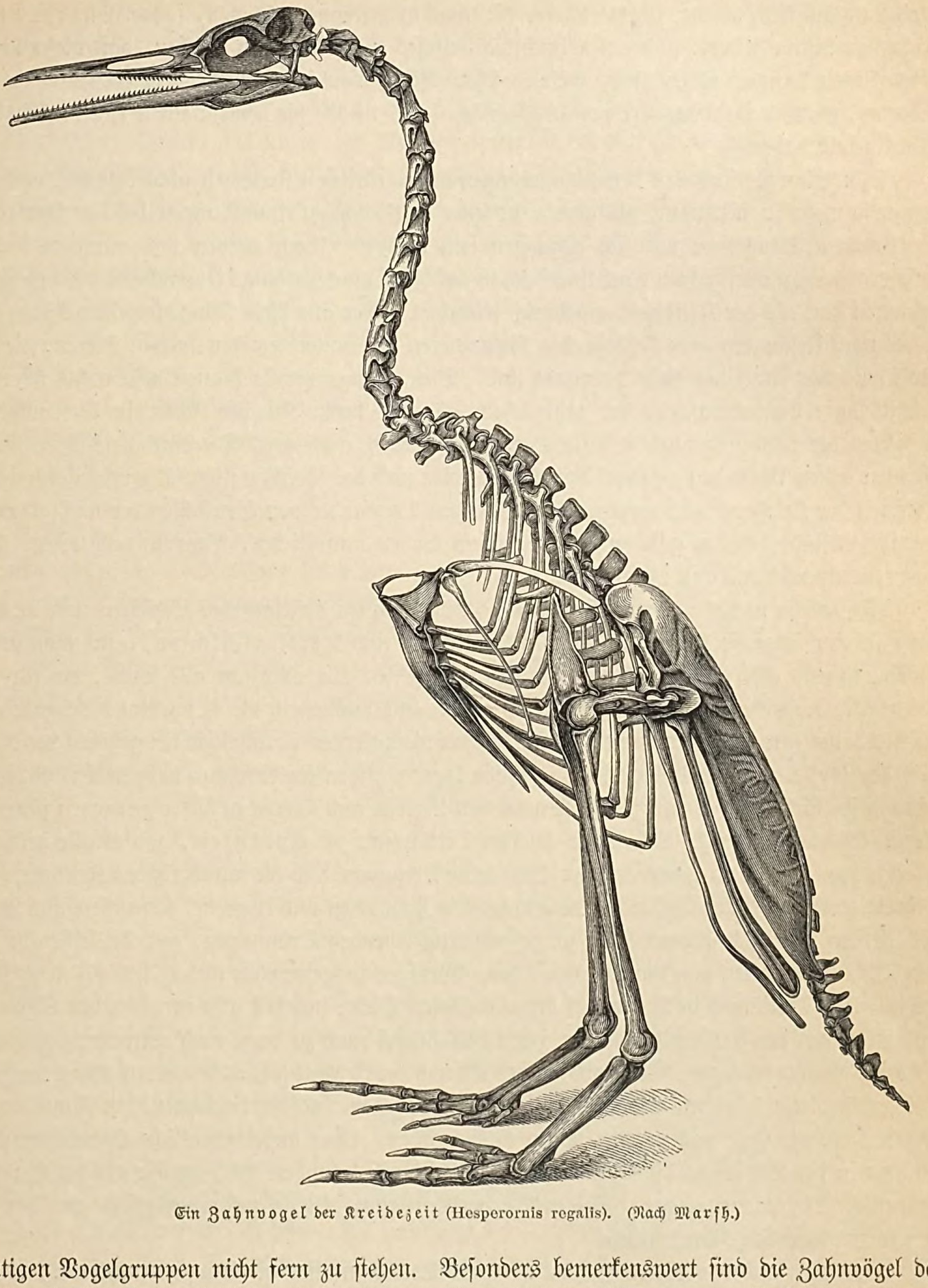
Die Pflanzenwelt der Jurazeit hat sich schon weit von der der Urzeit der Erde entfernt, obgleich sie ihr in Bezug auf die Reichhaltigkeit der Farne und die Abwesenheit höherer Pflanzenformen ähnelt. Die bemerkenswertesten Pflanzen der Jurazeit sind die Cykadeen oder Sagopalmen, von welchen zahlreiche Gattungen vorhanden waren, und Nadelhölzer, deren nächste Verwandte die Araukarien südlicher Länder zu sein scheinen. Die ältesten zweifellosen Vertreter von bedecktsamigen Blütenpflanzen werden in den Juraschichten gefunden, und einige von ihnen sind nahe verwandt mit den Schraubenbäumen (Pandanus) Australiens.

„Wenn wir“, sagt Heilprin, dem wir in diesem Kapitel folgen, „die Tier- und Pflanzenwelt des Jurazeitalters mit der heute lebenden Fauna und Flora irgend eines Teiles der Erdoberfläche vergleichen, bemerken wir eine überraschende Ähnlichkeit mit den Verhältnissen des australischen Festlandes. Hier ist heute die Heimat der Beuteltiere, des Boxerhaies, der im Jura

Vertreter in den Gattungen Acrodus, Hybodus und Strophodus hatte, und von Ceratodus unter den Lungenfischen, eine Form, die, obwohl älteren Ursprunges, auch in den Seen des Jurazeitalters heimisch war. Nur an der australischen Küste begegnen wir gegenwärtig Muscheln aus der Gattung Trigonia, eine der bezeichnendsten und weitverbreitetsten unter den jurassischen Weichtieren. In Bezug auf die Pflanzenwelt tritt eine nicht minder überraschende Ähnlichkeit zu Tage. Auf dem Boden Australiens gedeiht eine große Mannigfaltigkeit von Farnen, Baumfarnen und Cykadeen, desgleichen die Araukarien unter den Nadelhölzern, und hier hauptsächlich finden wir die sonderbaren schon genannten Schraubenbäume. Australien ist in der That derjenige Teil der Erdoberfläche, welcher, soweit seine eigentümliche Tier- und Pflanzenwelt betroffen ist, die geringste Veränderung seit der Jurazeit erlitten hat, und es kann wirklich gesagt werden, daß die gegenwärtige Tier- und Pflanzenwelt dieses Festlandes in der Zwischenzeit zwischen Trias und Jura entwickelt worden ist, obgleich, wie schon erwähnt, etliche seiner bezeichnenden Bewohner einem früheren Zeitalter entstammen. Die Beibehaltung einer alten Stufe der Tier- und Pflanzenwelt zeigt deutlich, daß dieses Land seine abgesonderte Lage schon zu einer Zeit gehabt hat, die wahrscheinlich bis zum Mittelalter der Erde zurückreicht. Wenn eine Verbindung mit einer anderen Festlandmasse zu irgend einer späteren Zeit bestanden hätte, würde es sonst kaum möglich sein, daß ein Austausch zwischen der Tier- und Pflanzenwelt dieses Gebietes und Australiens nicht in größerer Ausdehnung bewirkt worden sein sollte, als durch die Sonderstellung, namentlich durch die heutige Tierwelt, bekundet wird." Diese Betrachtungen gelten freilich zunächst nur für solche Tiere, die das australische Gebiet nicht anders als auf dem Landwege erreichen konnten. Urgreife und andere alte Tierformen haben sich auch in Australien nicht halten können.

Die Kreidezeit unterscheidet sich in auffälliger Weise von dem vorhergehenden Zeitalter. Zwar haben die bezeichnendsten der wirbellosen Tiere der Jurazeit die letztere überlebt und in manchen Fällen sich sogar noch weiter entwickelt; aber hierhin gehören solche, die bisher nur eine geringe Bedeutung hatten, vor allem die Kammertiere, tiefstehende Urtiere, die während der Kreidezeit eine außerordentlich große Verbreitung erlangten, und aus deren Skelettresten die große Masse der Kreidefelsen zusammengesetzt ist. Ebenso sind die Schwämme viel zahlreicher als in früherer Zeit und in der Gegenwart. Manche Formen von Kreideschwämmen leben noch heute in der Tiefsee weiter, wie auch einige Formen unter den Seeigeln, die zur Kreidezeit in großer Zahl und Mannigfaltigkeit lebten. Geringere Bedeutung beanspruchen die Korallen, die in der Jurazeit eine so starke Entwickelung erlangt hatten. Unter den Kraken sind die Ammoniten und Belemniten noch die wichtigsten. Ferner besteht ein großer Teil der Muscheln und Schnecken aus Formen des Jurazeitalters, doch zeigt sich insofern ein ausgesprochener Fortschritt, als die höheren, mit einer Atemröhre versehenen Formen viel zahlreicher sind als früher. Zu den beachtenswertesten Weichtieren der Kreidezeit gehören die Rudisten, die höchst charakteristisch für die südeuropäischen und amerikanische Kreideschichten sind und nur in Ablagerungen aus der Kreidezeit gefunden werden. Unter den Wirbeltieren machen die Fische einen großen Fortschritt, denn in den Ablagerungen der Kreidezeit sind zuerst Reste von den höchststehenden Fischen, von wahren Knochenfischen erhalten. Obwohl diese nicht sehr zahlreich sind, finden sich doch schon unter ihnen eine beträchtliche Anzahl von Verwandten heute lebender Fische; es gab zur Kreidezeit schon Heringe, Hechte und Stinte. Lurche aus der Kreidezeit sind hingegen nicht bekannt, was daraus zu erklären sein mag, daß die Ablagerungen, die wir aus der Kreidezeit kennen, vorwiegend im Meere erfolgten, während die Lurche schon damals Bewohner des süßen Wassers und teilweise des Landes gewesen sein mögen. Kriechtiere sind jedoch außerordentlich häufig und gehören Gruppen an, die schon zur Jurazeit lebten; dazu kommt zum erstenmal eine wirkliche Schlange. Unter den ausgestorbenen Kriechtieren der Kreidezeit mögen vor allen die großen schlangenförmigen Formen,

die im Meere lebten und als Seedrachen bezeichnet werden können, genannt werden. Auch die größten aller bekannten Flugeidechsen und viele andere Kirechtiere von riesigen Körpermaßen gehören der Kreidezeit an. Überreste von Vögeln sind zahlreich, und manche Kreidevögel scheinen



Ein Zahnvogel der Kreidezeit (Hesperornis regalis). (Nach Marsh.)

heutigen Vogelgruppen nicht fern zu stehen. Besonders bemerkenswert sind die Zahnvögel der Kreidezeit, Vögel, die gleich den Kriechtieren in ihren Kiefern Zähne trugen. Daß die Vorfahren dieser Vögel aber schon lange vor der Kreidezeit gelebt haben müssen, geht aus der Verschiedenheit hervor, welche die Zahnvögel der Kreidezeit unter sich zeigen. So hat Ichthyornis dispar, ein

Vogel von Taubengröße, in Höhlen sitzende Zähne und an beiden Enden ausgehöhlte Wirbelknochen, wie sie für Fische und manche ausgestorbene Kriechtiere kennzeichnend sind, aber unter heute lebenden Vögeln nicht gefunden werden; auch hat das Tier gut entwickelte Flügel und war im übrigen ein echter Vogel; Hesperornis regalis (s. Abbildung, S. 201) dagegen, der 5 oder 6 Fuß hoch wurde, besitzt Zähne, die nicht in getrennten Höhlen, sondern in einer fortlaufenden Rinne stehen, und ein vollständig kielloses Brustbein, ein Zeichen, daß dieser Vogel nicht fliegen konnte. Einer Zeit, welcher schon Vögel von so großer Verschiedenartigkeit angehörten, muß aber eine andere vorausgegangen sein, in der die gemeinsamen Vorfahren dieser Vögel gelebt haben.

Säugetierreste sind aus den Ablagerungen der eigentlichen Kreidezeit nicht bekannt, und das ist um so mehr zu bedauern, als gerade zu jener Zeit wichtige Umbildungen bei den Vorfahren der heutigen Säugetiere vor sich gegangen sein müssen. Doch werden von manchen Naturforschern die Laramieschichten Nordamerikas, in welchen man neuerdings Überreste von Säugetieren gefunden hat, als der Kreidezeit angehörig betrachtet. Aber alle diese Säugetierreste gehören entweder noch Ursäugern oder tiefstehenden Beuteltieren an, unter letzteren solchen Tieren, die mit den Opossums Amerikas nahe verwandt sind. Diese Säugetierreste können also nichts über die unmittelbare Vorfahrenschaft der zahlreichen Säuger, deren Knochen schon in den untersten Schichten des nächstfolgenden Zeitalters gefunden werden, aussagen. Die Laramieschichten bilden offenbar einen Übergang zwischen denen der Kreide und des Tertiärs; ihre Tierreste gehören der Tierwelt der Kreidezeit an, wogegen ihre Pflanzen Verwandte von Gewächsen der nachfolgenden Tertiärzeit sind, denn es gab unter ihnen schon Eichen und Birken, Pappeln und Erlen, Platanen, Tulpenbäume und Magnolien.

Nirgendwo in den während der verschiedenen Zeitalter abgelagerten Schichten unserer Erdrinde ist eine so große Kluft, wie zwischen den Kreide- und Tertiärschichten, denn schon in den tiefstliegenden, also ältesten Tertiärablagerungen fehlen alle oder fast alle Tiere, die für das Mittelalter der Erde bezeichnend waren, und andere sind erschienen, die es vordem nicht gab, oder die bis dahin nur spärlich vertreten waren. Schon die untersten Tertiärschichten gehören der Neuzeit der Erde an. Die Tierreste, die in ihnen lagern, zeigen ein durchaus neuzeitliches Gepräge, das um so stärker hervortritt, je weiter man von tieferen und älteren zu höher gelegenen jüngeren Tertiärschichten aufsteigt. Schon zur ältesten Tertiärzeit, zur Eocänzeit, gab es alle größeren Tiergruppen, die noch heute auf der Erde leben, dagegen sind die wunderbaren Kriechtiere des Mittelalters der Erde ausgestorben, desgleichen die Zahnvögel und Urgreife. Kriechtiere und Vögel des ältesten Tertiärs gehören schon zu gegenwärtig lebenden Ordnungen, und dasselbe gilt von den Fischen, vor allen von den Knochenfischen. Weniger ausgesprochen ist der Unterschied zwischen Kreide- und Tertiärzeit in Bezug auf die wirbellosen Tiere, indessen gibt es unter den Schnecken und Muscheln der Eocänzeit, die der großen Mehrzahl nach zu heute noch vertretenen Familien gehören, schon Gattungen, welche noch in den Meeren der Jetztzeit gefunden werden oder wenigstens mit gegenwärtig lebenden nahe verwandt sind. Dagegen sind die bezeichnendsten Familien des Mittelalters der Erde nahezu oder völlig ausgestorben. Eine außerordentliche Entwickelung erlangten in der Tertiärzeit die Kammertiere, sowohl durch besondere Körpergröße als durch außerordentliche Individuenmenge. Bekanntlich werden ganze Berge zusammengesetzt aus den zur Tertiärzeit lebenden Nummuliten.

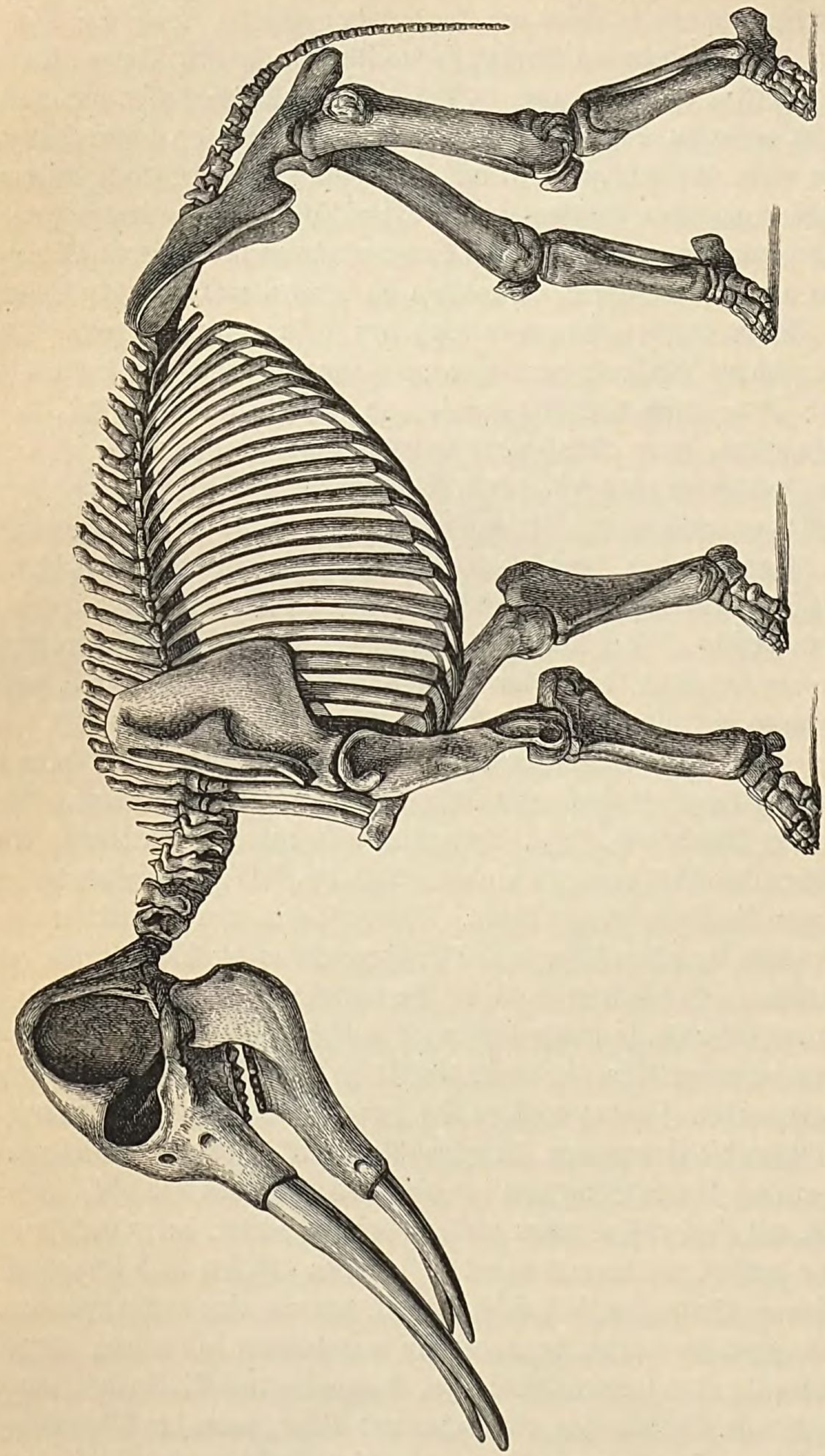
Vor allen anderen Tieren zeichnet aber das Tertiärzeitalter die Säugetierwelt aus, die bis dahin nur eine geringe Entwickelung erlangt hatte. Auffallend ist es, daß schon die verschiedenartigsten Säugetiere in den ältesten Tertiärschichten gefunden werden, woraus mit Sicherheit hervorgeht, daß ihre Vorfahren schon zur Kreidezeit verhältnismäßig große Unterschiede gezeigt haben

müssen, obwohl wir, wie erwähnt, aus den dem Mittelalter der Erde angehörigen Schichten nur Reste von Ursäugern und allenfalls von Beuteltieren kennen. Die ältesten Schichten des Tertiärs, die Ablagerungen aus der Eocänzeit, liefern dagegen schon Vertreter von wenigstens einem halben Dutzend Säugetierordnungen der Gegenwart. Unter den Säugetieren der Eocänzeit gab es schon echte Beutelratten, Kerbtierfresser, Nagetiere, die zu den Eichhörnchen gehörten, Walfische, paar- und unpaarzehige Huftiere, so die Vorfahren des Pferdes, ferner Fledermäuse, die schon zu heute noch vertretenen Gattungen gehörten, Halbaffen oder halbaffenähnliche Kerbtierfresser und vielleicht schon echte Affen. Außer diesen zu Säugetierordnungen der Gegenwart gehörigen Tieren gab es indessen andere, die unter der heutigen Tierwelt keine nahe Verwandte mehr haben. Es sind solche Formen, welche in manchen Beziehungen die Eigenschaften zweier oder mehrerer jetzt lebender Gruppen in sich vereinigen und deshalb den Stammgruppen der heutigen Säugetiere angehören. So mögen aus Condylarthren, zu welchen die ältesten und ursprünglichsten Huftierformen gehören, die übrigen Huftiere hervorgegangen sein. Eine andere Ordnung, die der Tillodontien, vereinigte in sich die Merkmale der Nager und Zahnarmen, und eine dritte, die der Creodonten, stand in der Mitte zwischen Kerbtierfressern und Raubtieren. Es scheint, daß die ältesten Hochsäuger, Säugetiere, deren Keimlinge vermittelst eines Mutterkuchens an der Innenwand des mütterlichen Fruchtbehälters befestigt sind, Kerbtierfresser gewesen sind, und daß von ihnen alle anderen Hochsäuger abstammen. Zu welcher Zeit aber zuerst Kerbtierfresser auf der Erde erschienen sind, ist schwer zu sagen, denn wenn auch ihre Reste erst in Eocänschichten gefunden werden, so geht doch aus der Mannigfaltigkeit dieser Reste hervor, daß Kerbtierfresser schon viel früher entwickelt sein mußten. Die Tillodontien, Creodonten und Kerbtierfresser werden als nahe verwandte Tiergruppen betrachtet, denen der Name Bunotheria gegeben wurde, und müssen dann einem gemeinsamen Stamme entsprungen sein, dessen Angehörige zur Zeit des Mittelalters der Erde lebten. Von diesen drei Gruppen sind die Tillodontien und Creodonten schon vor der Mitte der Tertiärzeit ausgestorben. Als Reste ihrer gemeinsamen Stammgruppe sind einerseits die heute lebenden Maulwürfe, Igel, Spitzmäuse und andere Kerbtierfresser der Neuzeit, anderseits die Raubtiere der Gegenwart zu nennen. Auch die Halbaffen scheinen unter den kerbtierfresserartigen Tieren ihre Vorfahren zu haben. Von Halbaffen aber stammen wahrscheinlich die verschiedenen Gruppen der echten Affen ab. Der Fortschritt in der Entwickelung der Säugetiere während der Tertiärzeit gibt sich kund durch die Vervollkommnung der Formen und durch die immer größere Mannigfaltigkeit, in welche letztere sich auflösen.

In der auf die Eocänzeit folgenden Miocänzeit ist die Menge von gesonderten Säugetiergruppen schon weit größer als vorher. Zu den eocänen Säugetieren, die noch zur Miocänzeit lebten, gesellten sich in der letzteren die Zahnarmen, die echten Raubtiere, die Seekühe, Elefanten und Affen, dagegen sind die meisten älteren Säugetiere jetzt völlig verschwunden und alle Säugetierordnungen der Miocänzeit, mit einziger Ausnahme vielleicht der Creodonten, haben noch heute lebende Vertreter. Selbst die meisten der damals lebenden Familien bestehen noch heute fort, und dasselbe gilt sogar für manche Gattungen, so daß der Anblick, den uns eine wiedererstandene Säugetierwelt der Miocänzeit gewähren würde, durchaus kein ungewohnter sein würde. Unter den Kerbtierfressern der Miocänzeit gab es unter anderen Igel, Spitzmäuse und Maulwürfe, unter den Nagern Stachelschweine, Mäuse, Eichhörnchen, Kaninchen und Biber, unter den Meersäugetieren echte Walfische und Delphine. Die Ordnung der unpaarzehigen Huftiere wies Tapire und ihnen verwandte Arten, Nashörner und die Vorfahren der Pferde auf. Unter den paarzehigen Huftieren der Miocänzeit gab es schon Flußpferde, Schweine, Hirsche, Giraffen, Moschustiere und Antilopen; dagegen fehlten noch Schafe, Ziegen und Rinder. Die Rüsseltiere waren durch echte Elefanten vertreten, falls diese, die nur in den Siwalikschichten von Indien gefunden worden sind, nicht

schon der Pliocänzeit angehörten, ferner durch das Mastodon (s. nebenstehende Abbild.) und das Dinotherium. Von Raubtieren waren zur Miocänzeit schon echte Katzen und die mit ihnen verwandten furchtbarsten Fleischfresser aller Zeiten, der Messerzahn und seine Verwandten, entwickelt, außerdem Marder, Schleichkatzen, Hyänen und Robben. Auch echte Hunde lebten schon damals; außer ihnen aber noch Formen, welche diese mit den Bären verbinden. Von echten Affen gab es zu jener Zeit schon Schlankaffen und andere Formen, die zum Teil schon zu den Menschenaffen zu rechnen sein mögen.

In der auf die Miocänzeit folgenden Pliocänzeit findet eine weitere Entwickelung der Säugetierwelt statt, so daß diese der heutigen schon sehr nahe kommt, und parallel mit der Entwickelung der Säugetierwelt ging die der Vögel und der übrigen Tiere.



Mastodon angustidens, aus dem Miocän von Simorre (Departement Gers) in Frankreich. (Nach Gaudry.)

Den Schluß der Tertiärzeit und den Beginn desjenigen Erdzeitalters, in welchem wir selbst leben, bezeichnet die jüngste Eiszeit der Erde. Auch sie hat umbildend auf die Tierwelt eingewirkt. Vor allem sind zu jener Zeit viele Tiere entstanden, die heute einerseits in den nördlichsten Ländern der Erde, anderseits auf den Alpen und anderen Gebirgen Europas und Asiens leben. Ein Geschöpf der Eiszeit ist der von den Alpen bis zum Himalaja das Hochgebirge bewohnende und nur im Winter in die Thäler herabsteigende Schneefink (vgl. die Tafel), ein naher Verwandter unseres Buchfinken. Zur Eiszeit muß er weit über die nördlichen Länder der

Erde verbreitet gewesen sein; er gewöhnte sich aber so an die Kälte, daß er nach dem Eintreten milderen Klimas nur noch im eigentlichen Hochgebirge leben mochte, deshalb völlig aus dem Tieflande verschwand und, indem er sich auf die an sein ehemaliges Verbreitungsgebiet anstoßenden Gebirge zurückzog, seine heutige Verbreitung erhielt. Dafür, daß er ein weitverbreitetes Tier der Eiszeit war, spricht der Umstand, daß er nur auf den kalten Höhen des Hochgebirges lebt und nicht in das Tiefland hinabgeht. Er kann sich deshalb auch nicht von Gebirge zu Gebirge verbreitet haben, sondern muß erst gegen den Schluß der Eiszeit gleichzeitig seine getrennten heutigen Wohngebiete bezogen haben.

Ein Rückblick auf die Geschichte der Tierwelt während der verschiedenen Erdzeitalter würde ergeben, daß höher entwickelte niederen gefolgt sind, und daß nie und nirgends ein wirklicher Rückschritt innerhalb einer Abstammungsreihe stattgefunden hat. Daß der Fortschritt in den verschiedenen Gebieten der Erde ein sehr ungleicher war, daß manche Länder hinter anderen zurückblieben, haben wir schon früher und an dem Beispiel Australiens auch noch in diesem Kapitel gesehen. Es ist aber von großer Wichtigkeit, daß wir diesen Unterschieden in der Schnelligkeit, mit welchen sich die Tierwelt in den einzelnen Umbildungsherden verändert hat, eine besondere Betrachtung widmen.

---

10. Die Verbreitungsverhältnisse der Tiere.

Die Lehre von den Umbildungsherden der Tierwelt würde leicht zu behandeln sein, wenn Land und Wasser gleichmäßig oder wenigstens nach einer bestimmten Regel verteilt wären, und wenn sich diese Verteilung nicht im Laufe der Zeiten veränderte. Wenn sich etwa die Landmassen der Erde auf zwei um die beiden Pole kreisförmig verteilte Festländer beschränkten, so würde die Erde zwei gesonderte Landfaunen und eine einzige Meeresfauna haben; umgekehrt würden sich zwei Meeresfaunen und eine Landfauna ergeben, wenn das Land gleichmäßig um den Äquator verteilt wäre, in einem geschlossenen Gürtel die Erde umzöge. Dies ist aber nicht der Fall, sondern die Landmassen sind so ungleichmäßig verteilt, wie sie es nur sein können, und die Erforschung der Verbreitungsverhältnisse der Tierwelt würde schon schwierig genug sein, wenn die Festländer von jeher die gleichen Umrisse gehabt hätten wie heute, wenn Gebirge und Flüsse, Seen und Inseln zu allen Zeiten so verteilt gewesen wären, wie sie es gegenwärtig sind. Allein auch das ist nicht der Fall gewesen, sondern dadurch, daß sich Festländer bald miteinander vereinigt, bald voneinander getrennt haben, ist die Tierwelt vielfach verschoben worden. Getrennte Faunen haben sich miteinander vermischt und einheitliche haben sich dadurch getrennt, daß Meeresarme Inseln von den Festländern abtrennten, und Gebirge sich innerhalb der Festländer erhoben. Aber die Verbreitungsverhältnisse der Tiere sind noch verwickelter dadurch geworden, daß das Klima der Erde nicht immer dasselbe gewesen ist. Es ist in den nordischen Ländern zuzeiten wärmer, zuzeiten aber auch kälter gewesen, als es heute ist, und da nicht alle Tiere Schwankungen in der Wärme gut vertragen können, sondern sich, je nachdem kälteres oder wärmeres Klima eintritt, zurückziehen oder wieder ausbreiten, so sind durch diesen Klimawechsel vielfache und vielleicht oft wiederholte Verschiebungen vorgekommen. Es hat nicht nur die eine Eiszeit des Diluviums gegeben, sondern vielleicht eine ganze Reihe von Eiszeiten; beispielsweise sind wir darüber sicher, daß im permischen Zeitalter eine ausgedehnte Vergletscherung stattgefunden hat.

Alle diese Vorgänge haben dazu beigetragen, die Lehre von der Tierverbreitung so verwickelt zu machen, daß selbst solche Naturforscher an der Möglichkeit, in die verworrenen Thatsachen der Tierverbreitung Ordnung hineinzubringen, verzweifeln, die sich lange Jahre hindurch eingehend mit der Verbreitung der Tiere beschäftigt haben. Der Versuch, Licht in das Dunkel, das über der Geschichte der Tierverbreitung liegt, zu werfen, würde auch vergeblich sein, falls Festländer und Meere stark gegeneinander verschoben worden wären. Viele Naturforscher glauben, daß dort, wo heute der Indische Ozean ist, einst ein Festland, das nach seiner angeblichen Halbaffenbevölkerung Lemurien genannt wurde, sich dehnte, daß an Stelle des Atlantischen Weltmeeres ehemals eine Atlantis sich befand, die Südamerika mit Europa und Nordafrika verband, daß der ganze südliche Ozean eingenommen wurde von einem Festland, von welchem Südamerika, Neuseeland, Australien, Madagaskar und Afrika ihre Bevölkerung straußartiger Vögel erhielten. Hätten wirklich derartige Verschiebungen stattgefunden, so würden die Tiere noch viel mehr durcheinander geworfen worden sein, als sie es sind. Die Verbreitung der Tiere kann nur dann so beschaffen sein, wie sie es heute ist, wenn die Umrisse der Festländer und Meere seit alter Zeit im großen und ganzen dieselben wie heute gewesen sind, wenn dort, wo heute tiefes Meer, Wasser von über tausend Faden Tiefe ist, auch in früheren Zeiten stets tiefes Meer war, oder höchstens nur an einigen wenigen Stellen des Erdballes Land, und wenn dort, wo heute Festland ist, auch in früheren Erdzeitaltern Festland oder wenigstens sehr seichtes Meer war. Diese Anschauung wird auch geteilt von Vertretern derjenigen Wissenschaft, die sich die Erforschung der Geschichte unserer Erdrinde zur Aufgabe gestellt hat. Die große Mehrzahl der gegenwärtigen Geologen ist der Ansicht, daß die großen, sich hoch über dem Meeresboden erhebenden Sockel, auf welchen die Festländer stehen, seit den ältesten Zeiten der Erdgeschichte, wenigstens solange es überhaupt schon Land gibt, ungefähr dieselben Umrisse hatten wie heute. Dabei ist freilich nicht ausgeschlossen, daß sich nicht selten breite Meeresarme tief in die Festländer hinein erstreckt, sie in größere und kleinere Inseln zerteilt und, indem sie verschwanden, diese Inseln wieder miteinander verbunden haben. Es ist sicher, daß Nordamerika wiederholt mit der Alten Welt zusammengehangen hat, indem entweder sich der nordatlantische Ozean zeitweilig in Festland verwandelte oder Nordamerika mit Asien verbunden war. Ebenso sicher hat Madagaskar früher einen Teil von Afrika, die Sunda-Inseln einen Teil des asiatischen Festlandes gebildet, und Neuseeland und Australien ehedem mit Asien zusammengehangen. Dazu aber sind keine verhältnismäßig großen Veränderungen der Erdoberfläche notwendig gewesen, wie es der Fall gewesen sein müßte, wenn im Indischen, Stillen und Atlantischen Weltmeere sowie im südlichen Eismeere ehemals große Festländer gelegen hätten. So danken wir es der Beständigkeit der Festländer, daß es in der That doch noch möglich ist, einen Einblick in die Verbreitung der Tierwelt zu gewinnen, wenn dieser Einblick auch vielfach dadurch getrübt wird, daß die Umrisse der größeren und kleineren Länder unserer Erde nicht immer so waren wie heute.

In ähnlicher Weise erschweren uns auf der einen und erleichtern uns auf der andern Seite die einzelnen Tiergruppen selbst die wissenschaftliche Erforschung ihrer Verbreitung. Denn die Art und Weise, wie sich die einzelnen Abteilungen des Tierreiches über die Erde verbreiten konnten, ist äußerst verschieden gewesen. Manche Tiere können sich außerordentlich leicht von Land zu Land, von Meer zu Meer verbreiten und sind deshalb zu Aufschlüssen wenig zu gebrauchen, wenn es sich um die Erforschung der Faunengeschichte unserer Erde handelt; andere verbreiten sich langsam und geben deshalb viel bessere Anhaltspunkte für die Verbreitungslehre. Beispiele der ersteren Art sind die Urtiere des süßen Wassers, die sich in allen Ländern ziemlich gleich sind; Beispiele der letzteren die Säugetiere, die darum auch die besten Aufschlüsse über die Faunengeschichte der Erde geben, zumal da sie uns auch aus früheren Erdzeitaltern, wenigstens bis zum Anfang der

Tertiärzeit zurück, gut bekannt sind. Die Abhängigkeit der Tiere von allen möglichen, ihre Verbreitung beeinflussenden Umständen ist so groß, daß wir zunächst auf alle diese Verhältnisse einen Blick werfen müssen.

Sehr verschieden sind in erster Linie die Verbreitungs**weisen** und die Verbreitungs**mittel** der Tiere. Es liegt auf der Hand, daß fliegende und schwimmende Tiere, also einerseits etwa die Vögel, anderseits die Fische, sich viel schneller verbreiten können als seßhafte, wie es die Lurche sind, und am Boden festhaftende Wassertiere, wie etwa die Schwämme. Ebenso haben sich laufende oder gehende Tiere, die sich für gewöhnlich oder ausschließlich auf ebener Erde oder doch auf festem Boden aufhalten, viel leichter verbreiten können als Baumtiere. Demgemäß finden wir, daß etliche fliegende Tiere sich über die ganze Erde verbreitet haben, wie z. B. unter den Vögeln die Schleiereule und unter den Schmetterlingen der Distelfalter, desgleichen, daß flüchtige Huftiere, wie die Pferde, weit über die Länder der Alten und Neuen Welt gewandert sind. Pferde gibt es nicht nur in Asien und Afrika, sondern heute ausgestorbene lebten auch in Nord- und Südamerika. Sie alle waren von unseren Pferden kaum mehr verschieden, als es etwa die Esel sind, und gehörten alle der Gattung Equus an. Dagegen haben Tiere, die sich viel auf Bäumen aufhalten oder diese ausschließlich als Aufenthaltsort benutzen, wie die Baumstachelschweine Nordamerikas, eine viele geringere Verbreitung. Freilich gibt es andere Baumtiere, die, wie die Eichhörnchen beispielsweise, weit über die Erde verbreitet sind, allein wo solche Tiere gefunden werden, handelt es sich durchweg um alte Tiergruppen, die Zeit genug hatten, sich über die Erde zu verbreiten.

Je seßhafter ein Tier ist, je weniger weit es sich im Laufe des Tages über seinen Wohnbezirk oder im Laufe des Jahres über einzelne Teile seiner Heimat verbreiten kann, desto beschränkter bleibt seine Heimat und desto geringere Aussicht hat es, der Stammvater einer zahlreichen und weitverbreiteten Nachkommenschaft zu werden. Bei solchen Tieren ist die Verbreitung meistens eine unbeabsichtigte, denn sie gelangen zufällig ein wenig über die Grenzen ihres Wohngebietes hinaus, ohne es zu merken, und dehnen das letztere dadurch aus. Die allermeisten Tiere verbreiten sich auf diese Weise, andere dagegen unternehmen weite Wanderungen und breiten sich verhältnismäßig schnell aus, so daß schon nach kurzer Zeit ihr Verbreitungsgebiet viel größer ist als ehedem. So hat sich z. B. die Wanderratte (s. Abbildung, S. 208) erst in den letzten beiden Jahrhunderten über Europa und von hier aus über die gesamte Erde verbreitet, und die jetzt in ganz Deutschland allbekannte Haubenlerche zählt erst seit dem Anfang dieses Jahrhunderts zu den deutschen Vögeln. Manche Tiere können sich innerhalb eines einzigen Jahres weit über die Erdoberfläche verbreiten, wie es vor etwa dreißig Jahren und wiederum neuerdings das Steppenhuhn gethan hat, das von Innerasien aus fast ganz Europa überschwärmte. Obgleich dieses Tier sich nicht dauernd bei uns angesiedelt hat, gibt doch eine derartige zeitweilige Verbreitung die Möglichkeit an die Hand, das Wohngebiet der betreffenden Art beträchtlich zu erweitern; und wenn der Westen Europas sich noch in demselben Kulturzustande befände wie Innerasien, so würden die Steppenhühner wahrscheinlich nicht wieder spurlos verschwunden sein. Während aber eine Verbreitung, wie sie das Steppenhuhn von Zeit zu Zeit zu erfahren scheint, zu den Seltenheiten gehört, und es verhältnismäßig wenige Tiere gibt, die sich so schnell weite neue Gebiete erobert haben, wie die Wanderratte und die Haubenlerche, ist die gewöhnliche Art der Verbreitung die, daß die Grenzen einer Tierart unmerklich verändert werden, daß sie sich allmählich weiter über die Erde verschieben.

Verhältnismäßig am seltensten ist aber wohl eine zufällige Verbreitung von Bedeutung gewesen, wie sie bei allen den Vögeln vorkommt, die von Asien oder Amerika aus gelegentlich nach unseren Gegenden hin verschlagen und besonders häufig auf Helgoland angetroffen wurden. Dennoch sind solche zufällige und gewissermaßen wider den Willen der betreffenden Tiere geschehene Ausbreitungen häufig Ursache zur Entwickelung neuer Tierarten gewesen. Die weit von allen

Festlandsgestaden abliegenden Inseln des hohen Meeres, die nie mit irgend welchem Festlande zusammenhingen, konnten nur dadurch bevölkert werden, daß ihnen fliegende Tiere durch die Luft, etwa durch heftige Orkane, flugunfähige Landtiere dagegen auf Treibholz zugeführt wurden. Vögel und Schmetterlinge sowie andere fliegende Kerbtiere mögen oft genug durch Winde verschlagen worden sein, und von den Schmetterlingen ist es nachgewiesen, daß sie an denjenigen Küsten, die von den Passatwinden getroffen werden, viel häufiger und zahlreicher an Arten sind als an solchen, denen sie nicht von Passatwinden zugetragen werden. Die eigentümlichen Nagetiere, die in Australien gefunden werden, sind wahrscheinlich alle auf Treibholz dorthin gelangt, denn Australien hat außer ihnen und dem unzweifelhaft durch den Menschen eingeführten Dingo



Wanderratte (Mus decumanus).

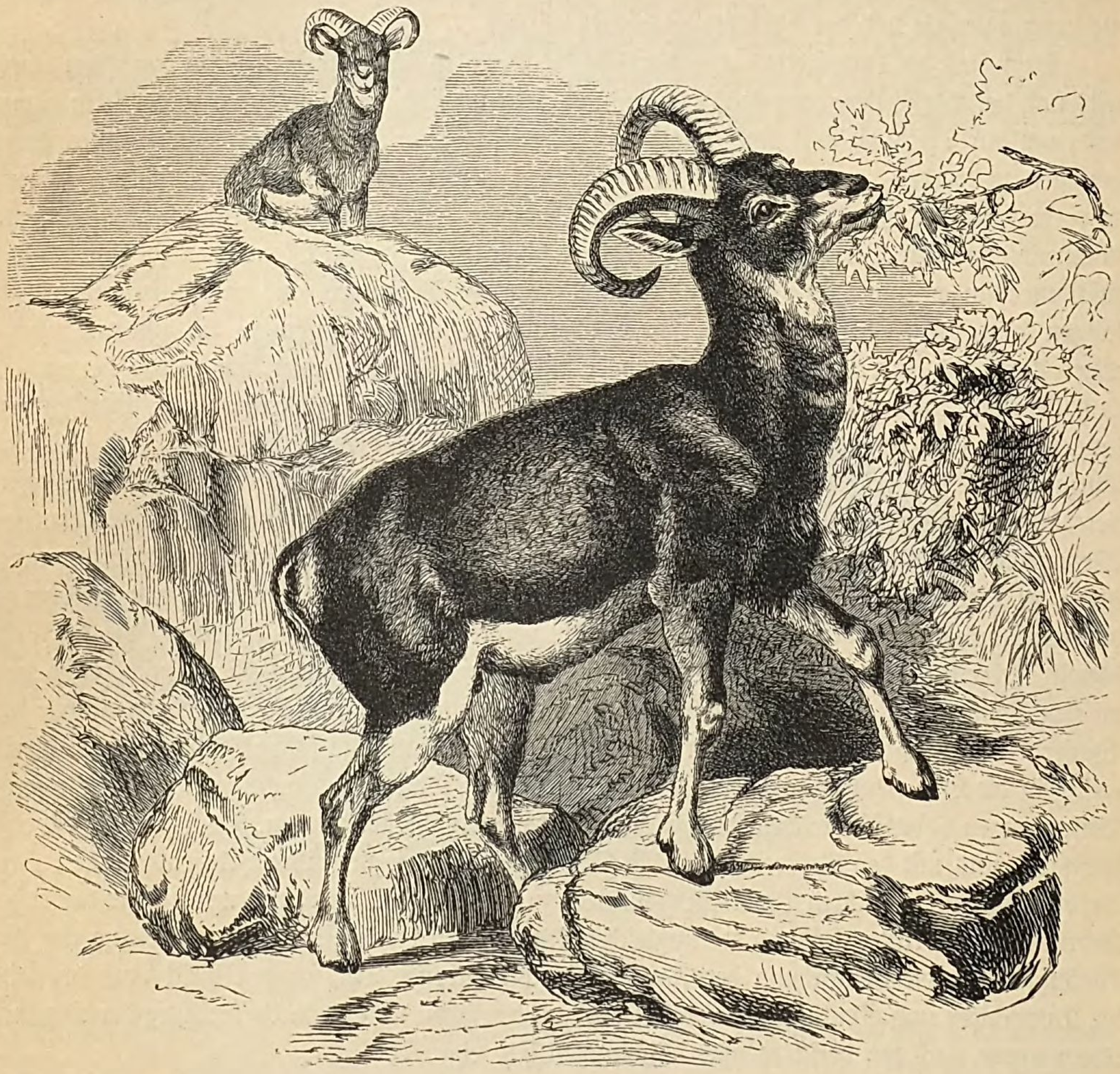
keine echten Landsäugetiere, die nicht entweder Ursäuger oder Beuteltiere wären, also Australien schon zur Zeit von dessen Abtrennung von Asien bevölkert haben. In den Ritzen des Treibholzes konnten auch viele wirbellose Tiere, wie Kerfe und Schnecken, nach Inseln, wo dergleichen Tiere heute leben, gelangen, und die zufällige Verbreitung solcher durch die Luft oder durch das Treibholz oder auch unmittelbar durch Meeresströmungen verschlagenen Tiere hat eine viel größere Rolle gespielt, als man zu erwarten geneigt ist. Man muß bedenken, daß die Erde lange Zeit zu ihrer Entwickelung gebraucht hat, und daß es genügt, wenn eine Insel einmal in einem Jahrhundert oder Jahrtausend von einer dort noch nicht lebenden Tierart erreicht wurde, diese Insel im Laufe der ungezählten Jahrmillionen ihres Bestehens viel reichlicher mit Tieren zu bevölkern, als es bei vielen Inseln offenbar der Fall gewesen ist. Aus alledem geht hervor, daß bei der Beurteilung der Verbreitungsverhältnisse der Tierwelt in Betracht gezogen werden muß, welche Verbreitungsweise, insbesondere welche Bewegungsarten die Tiere haben und welche sonstigen Verbreitungsmittel ihnen zu Gebote stehen. Namentlich muß auch die Frage aufgeworfen werden, ob Tiere, die im erwachsenen Zustande träge oder gar festgewachsen sind, nicht während eines Teiles

ihres Lebens, also als Eier oder als Larven leicht, sei es durch Meeresströmungen, sei es durch Flüsse, durch Stürme oder auch durch andere Tiere, etwa an den Füßen von Schwimmvögeln oder am Federkleide der Vögel und am Haarkleide der Säugetiere, auch vielleicht in dem Darm dieser oder jener Tiere verbreitet werden konnten. Von den allermeisten Tieren sind die Jugendformen viel beweglicher und einer leichteren Verbreitung fähig als die erwachsenen Tiere. Man darf deshalb nicht diese letzteren allein in Betracht ziehen, wenn es sich um die Ergründung der Verbreitungsweise und der Verbreitungsmittel handelt.

Groß sind die Unterschiede, durch welche die Verbreitungsmöglichkeiten der Landtiere einerseits und der Wassertiere anderseits voneinander getrennt sind. Landtiere, die weder klein genug sind, um auf Treibholz oder einfach auf dem Meere schwimmend von einem Lande zum anderen getragen zu werden, noch durch Winde verschlagen werden können, vermögen sich nur so weit zu verbreiten, als ihr Wohngebiet mit anderen Ländern durch unmittelbare Landverbindung zusammenhängt. Die Verbreitung der Meerestiere hingegen ist, da alle Meere der Erde miteinander zusammenhängen und man von irgend einem Punkte des Weltmeeres aus nach allen anderen gelangen kann, im großen und ganzen eine viel weitere als die der Landtiere. Es gibt nur wenige Meerestiere, die ein verhältnismäßig so enges Verbreitungsgebiet haben, wie es das der meisten Landtiere ist. Anders liegen die Verhältnisse freilich bei manchen Süßwassertieren, indessen verlangen diese eine besondere Betrachtung, weil sie von Meerestieren abstammen, und weil ihre Vorfahren deshalb früher sehr weit verbreitet gewesen sein können. Landtiere sowohl wie Wassertiere, die gleichzeitig die Luft als Verbreitungsmittel benutzen können, haben ein viel ausgedehnteres Wohngebiet als solche, die dies nicht können. Wenn es sich also darum handelt, die Umbildungsherde der Tierwelt in Bezug auf die Schnelligkeit, mit welcher die Entwickelung von niederen zu höheren Formen in ihnen stattgefunden hat, zu vergleichen, so werden Landtiere, die sich nicht schnell verbreiten und deshalb die Unterschiede der einzelnen Umbildungsherde nicht rasch verwischen können, viel bessere Aufschlüsse über diesen Unterschied und seine Ursachen geben als Wassertiere, die sich so viel leichter zu verbreiten vermögen, und als solche Landtiere, die sich zeitweilig in die Luft erheben, größere Strecken überfliegen können und manchmal selbst sehr weite Entfernungen dadurch erreichen, daß sie von Stürmen verschlagen werden. Es ist also unsere erste Aufgabe, uns mit den Verbreitungsmöglichkeiten der Tiere je nach ihrem Aufenthaltsort, ihrer Verbreitungslust und ihren Verbreitungsmitteln zu beschäftigen. Hierdurch werden wir den ersten Schritt thun zur Unterscheidung des ungleichen Wertes, den die einzelnen Tiere in Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Erforschung der Faunengeschichte haben. Der zweite Schritt muß der sein, die Unterschiede und Ähnlichkeiten vergleichend zu betrachten, welche die Verbreitung der einzelnen Tiergruppen nach den verschiedensten Richtungen hin zeigt.

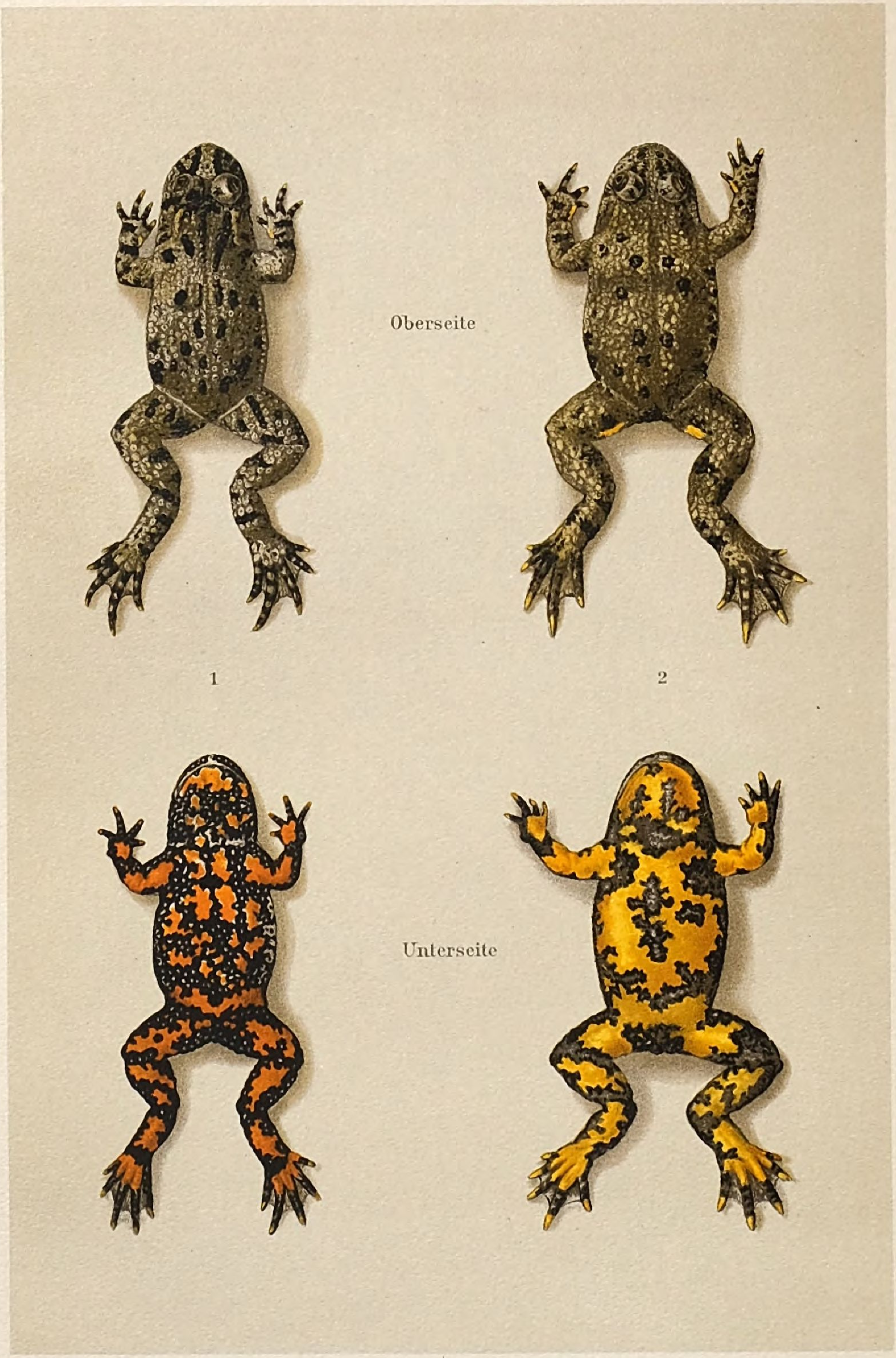
Beachtenswerte Unterschiede ergeben sich schon, wenn man untersucht, inwieweit die Verbreitungsverhältnisse der Tierarten, also der Sippenstufen unterster Ordnung, abweichen von denen der Gattungen, der Familien, der Ordnungen, der Klassen und Tierkreise. Es gibt manche Tierarten, die, wie die Schleiereule, über die ganze Erde verbreitet sind, und andere, wie einige Forellenarten, die nur in einem einzigen See gefunden werden. Der Unterschied kann entweder darauf beruhen, daß die betreffenden Arten sich schnell verbreiten können, oder darauf, daß sie nicht leicht durch ein neues Wohngebiet in ihren Eigenschaften beeinflußt werden. Wo beides zutrifft, schnelle Verbreitung und Widerstand gegen äußere Einflüsse, wird eine Tierart sich leicht über alle Gebiete der Erde ausdehnen können, die ihr zugänglich sind. Wenn aber zu einer langsamen Verbreitung eine leichte Veränderlichkeit hinzukommt, wird es nicht leicht zu einer weitverbreiteten Art kommen.

Die Verbreitungsgebiete der Arten haben gewöhnlich eine größere Ausdehnung in der Richtung der Breitengrade als in denen der Längengrade. Es scheint also, daß für die Verbreitung der Arten das Klima mitbestimmend ist oder solche Verhältnisse der Umgebung, die, wie die Pflanzenwelt, vom Klima abhängen. Manche Polartiere sind rings um die Erde verbreitet, während ihre Verbreitung von Norden nach Süden sehr wenig ausgedehnt ist. Ähnliches gilt für



Muflon (Ovis musimon).

die Verbreitung von der Ebene auf die Gebirge hinauf; während die Tiere der Ebene weit verbreitet sind, sind die Gebirgstiere auf bestimmte Höhen beschränkt. Dies ist z. B. der Fall bei den Schaf- und Ziegenarten unserer Erde. Die Vorliebe dieser Tiere für die kalten Höhen hat es mit sich gebracht, daß fast jedes Hochgebirge des altnordischen Faunenreiches eine eigne Schaf- oder Ziegenart besitzt, denn das Gebirge wirkt ebenso sippentrennend wie die Insel. Das europäische Wildschaf, der Muflon (s. obige Abbildung), ist auf die Gebirge von Sardinien und Corsica beschränkt. Bei vielen anderen Tieren ist das Verbreitungsgebiet ebenso eingeengt, weil diese Tiere unter gewisse Höhen nicht hinabsteigen. Vielen Vogelarten der Erde entsprechen nächstverwandte im Gebirge, deren Angehörige sich aber meistens nicht in die Tiefe hinunterbegeben. Abgesehen von den Unterschieden, welche die Höhe und Tiefe, die Länge und Breite

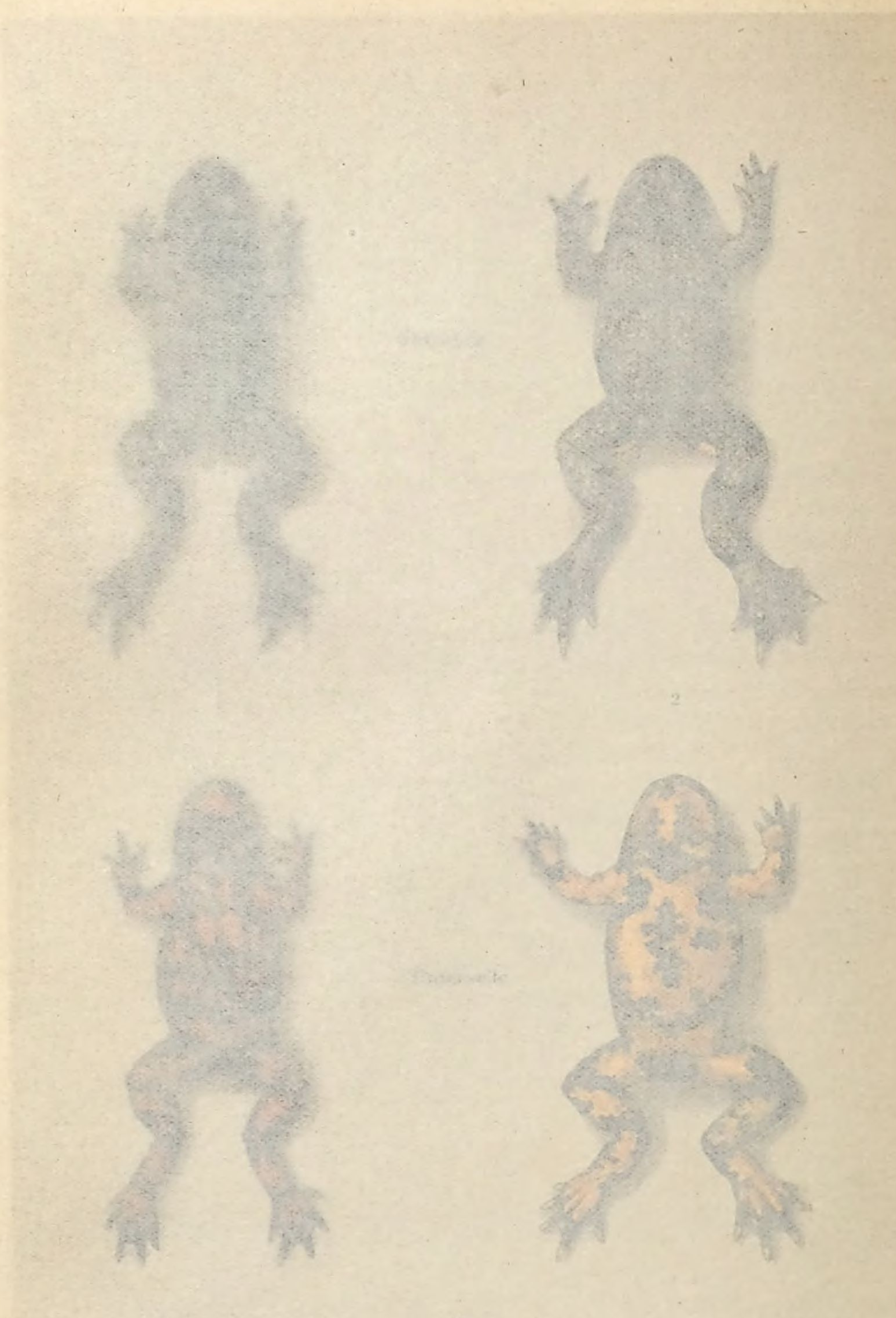


1) OSTDEUTSCHE UND 2) WESTDEUTSCHE UNKE.

[illegible], sind die Arten gewöhnlich so weit verbreitet, [illegible] [illegible]tiere handelt, die betreffenden [illegible] [illegible], so tritt an Stelle der einen Art [illegible].

[illegible], zu welcher die betreffende Art gehört, [illegible]. So besteht bei uns in [illegible] [illegible] Südens einerseits und denen [illegible] [illegible] Tiere haben im [illegible] [illegible] doch zu einer anderen Art [illegible] [illegible]meise, auf den Alpen [illegible] [illegible] Dompfaff des Ostens [illegible] [illegible]westdeutsche Art. [illegible]: so fehlen in [illegible], während in Schottland [illegible] in Deutschland [illegible] [illegible] es auch vor, daß eine [illegible] [illegible] liegenden aber [illegible] [illegible] Meeren, als an [illegible] [illegible] Galaxias, die [illegible] [illegible] sind die betreffenden [illegible] [illegible] Gebiete auf [illegible] [illegible] geschehen. Im übrigen [illegible] [illegible] aus, daß sie kleiner [illegible] [illegible], wenn die betreffende [illegible] [illegible], dann sind die Verbreitungs[illegible] [illegible] und [illegible] weiter Ausdehnung [illegible].

[illegible] Gattungen [illegible] als die [illegible] Arten, aus [illegible] zusammengesetzt sind. [illegible] aufzuzählen; [illegible] mögen nur genannt werden [illegible] in Australien [illegible], abgesehen von [illegible] vorkommen, [illegible] über die ganze Erde [illegible] auch andere, die nur eine sehr enge [illegible] [illegible] aus einer einzigen Art bestehen. [illegible] [illegible] zusammengesetzt sind und doch nur [illegible] [illegible] Gattung der Kasuare genannt werden. [illegible] und die Nordküste von Australien beschränkt [illegible] [illegible] Makis, die nur auf Madagaskar [illegible] [illegible] mit enge begrenzter Verbreitung [illegible] [illegible] dergleichen Gattungen älteren oder jüngeren [illegible] [illegible], kann nur zu dem Ergebnis gelangen [illegible] [illegible] Fällen einer älteren Zeit entstammen [illegible] [illegible] alte Tiergruppen heute gewöhnlich [illegible] [illegible] und der Ameisenigel Australiens [illegible] [illegible] sind, sich erst in jüngster Zeit [illegible], denn ihre [illegible] ist eine außerordentlich eng begrenzte. [illegible] dieser Be[illegible] stichhaltig, denn die allermeisten jetzt [illegible], solche also,



1) OSTDEUTSCHE und 2) WESTDEUTSCHE UNKE.

betreffen, sind die Arten gewöhnlich so weit verbreitet, wie das Land oder, falls es sich um Wasser- oder Meerestiere handelt, die betreffenden Gewässer einen gleichen Charakter tragen. Ändert sich dieser Charakter, so tritt an Stelle der einen Art gewöhnlich eine andere.

Die Gattung, zu welcher die betreffende Art gehört, hat demnach oft in benachbarten Gebieten andere Vertreter. So besteht bei uns in Europa ein Unterschied zwischen den Tieren des Nordens und des Südens einerseits und denen des Ostens und Westens anderseits. Manche unserer mitteleuropäischen Tiere haben im Norden und Süden Vertreter, die zwar zu einer nächstverwandten, aber doch zu einer anderen Art gehören. Unsere Sumpfmeise wird im Norden durch die nordische Sumpfmeise, auf den Alpen durch die Alpensumpfmeise vertreten, unser Dompfaff durch den großen Dompfaff des Ostens. Unsere Unken (vgl. die Tafel) sondern sich in eine nordost- und eine südwestdeutsche Art. Oft ist aber eine Tierart in einem benachbarten Gebiet überhaupt nicht vertreten: so fehlen in England manche unserer deutschen Vögel, beispielsweise der Hausrotschwanz, während in Schottland, in Skandinavien und auf den Alpen Schneehühner leben, die bei uns in Deutschland keine Vertreter haben. Zuweilen, wenn auch verhältnismäßig selten, kommt es auch vor, daß eine Art sich in zwei weit voneinander abliegenden Gebieten findet, in den dazwischen liegenden aber fehlt. Ein Beispiel hierfür ist die Sprotte, die sowohl in unseren nordischen Meeren, als an den Küsten Tasmaniens vorkommt, und eine Art der Süßwasserfischgattung Galaxias, die gleichzeitig australische und südamerikanische Gebiete bewohnt. In solchen Fällen sind die betreffenden Arten früher weiter verbreitet gewesen oder können auch zufällig von einem Gebiete auf das andere verschlagen worden sein; indessen ist letzteres verhältnismäßig selten geschehen. Im übrigen zeichnen sich die Verbreitungsgebiete der Arten notwendigerweise dadurch aus, daß sie kleiner sind als die der Gattungen, zu welchen sie gehören, wenigstens immer dann, wenn die betreffende Gattung aus mehr als einer Art besteht; denn wenn dieses der Fall ist, dann sind die Verbreitungsgebiete ihrer einzelnen Arten nicht die nämlichen, auch wenn sie sich in weiter Ausdehnung decken.

Die meisten **Gattungen** haben eine viel weitere Verbreitung als die einzelnen Arten, aus denen sie zusammengesetzt sind. Es ist unnötig, Gattungen mit weiter Verbreitung aufzuzählen; beispielsweise mögen nur genannt werden unter den Säugetieren die Mäuse, die selbst in Australien nicht fehlen, wo, abgesehen vom Dingo, außer ihnen, verwandten Gattungen und Fledermäusen keine Hochsäuger vorkommen, ferner die Katzen, die nur in Australien fehlen, und von Vögeln die Pieper, die über die ganze Erde verbreitet sind. Neben den Gattungen mit weiter Verbreitung gibt es aber auch andere, die nur eine sehr eng begrenzte Heimat haben. Zu diesen gehören alle die, welche nur aus einer einzigen Art bestehen. Von Gattungen, die aus verhältnismäßig zahlreichen Arten zusammengesetzt sind und doch nur geringe Verbreitung haben, mag die aus neun Arten bestehende Gattung der Kasuare genannt werden, die auf Neuguinea, die benachbarten Inseln und die Nordspitze von Australien beschränkt ist, und ein Beispiel aus der Säugerklasse bieten die echten Makis, die nur auf Madagaskar gefunden werden. Auch in allen anderen Klassen sind Gattungen mit eng begrenzter Verbreitung keine Seltenheit. Man könnte die Frage aufwerfen, ob dergleichen Gattungen älteren oder jüngeren Ursprungs sind, und wer diese Frage unbefangen prüft, kann nur zu dem Ergebnis gelangen, daß Gattungen mit enger Verbreitung in den meisten Fällen einer älteren Zeit entstammen. Zwar hat man in anbetracht des Umstandes, daß alte Tiergruppen heute gewöhnlich weit über die Erde zerstreut sind, behauptet, daß das Schnabeltier und der Ameisenigel Australiens, die ihrem ganzen Bau nach die ältesten lebenden Säugetiere sind, sich erst in jüngster Zeit aus Beuteltieren entwickelt haben, denn ihre Verbreitung sei eine außerordentlich eng begrenzte. Es ist jedoch die Begründung dieser Behauptung nicht stichhaltig, denn die allermeisten jetzt herrschenden Säugetiergruppen, solche also,

die weit über die Erde verbreitet sind, sind neueren Ursprungs. Freilich gibt es auch Gattungen jüngeren Alters, die gleichwohl nur einen engeren Verbreitungsbezirk haben, wie z. B. die Alpenkrähen, die, obwohl weit genug über die Gebirge Europas und Asiens verbreitet, doch auf diese und auf Abessinien beschränkt sind; sie zeigen aber durch diese Verbreitung, daß sie sich wahrscheinlich in der Eiszeit entwickelt haben und zu dieser nicht sehr weit hinter uns liegenden Zeit weit verbreitet waren, wie es auch für die Schneefinken und viele andere Tiere gilt.

Wenn man die Gattungen der Tiere, die heute einen engen Verbreitungsbezirk innehaben, und die, welche sich über weit ausgedehnte Festlandstrecken verbreiten, vergleichend zusammenstellen würde, so würde man finden, daß die ersteren durchweg älteren Tiergruppen angehören, oder solchen, die in ihrem Bau auf tieferer Entwickelungsstufe stehen als die der meisten weiter verbreiteten Gattungen, welche größtenteils neueren Ursprungs sind. Wo Ausnahmen von dieser Regel vorkommen, wird es sich zeigen, daß hier besondere Umstände die Verbreitung beeinflußt haben. Die Hunde, die Katzen, die Hirsche und Rinder sind weit über die Erde verbreitet, und sie alle sind verhältnismäßig neueren Ursprungs. Unter den Vögeln gilt dasselbe etwa von den Drosseln und den Raben; diese sind sehr weit verbreitet und kennzeichnen sich durch ihren Bau als auf hoher Entwickelungsstufe stehende Vögel. Dagegen sind unter den Säugetieren die Mäuse außerordentlich weit verbreitet, obwohl sie auf sehr tiefer Entwickelungsstufe stehen. Jedoch sind die Mäuse so gut an alle möglichen Verhältnisse angepaßt, daß sie sich leicht verbreiten und leicht überall heimisch werden konnten.

Die Familien, die aus Gattungen zusammengesetzt sind, also gegenüber diesen die nächst höhere Sippenstufe darstellen, sind gewöhnlich weiter verbreitet als die Gattungen, denn sie haben nur dann ein mit der Verbreitung einer einzelnen Gattung zusammenfallendes Heimatsgebiet, wenn sie nur aus dieser einen Gattung bestehen. Ein solches mit dem der Gattung gemeinsames Verbreitungsgebiet haben zunächst alle die Familien, die überhaupt nur aus einer Art bestehen, wie es heute die der Giraffen, der Schnabeltiere und manche andere sind. Sonst ist im allgemeinen der Verbreitungskreis der Familien größer als jener der Gattungen, weil die Verbreitungsbezirke der Gattungen, die zu einer Familie gehören, sich, wenigstens in den meisten Fällen, nicht genau decken. Familien haben demnach gewöhnlich eine weite Verbreitung, auch wenn sie verhältnismäßig arm an Gattungen und Arten sind; so finden sich die Elefanten nicht nur in Asien, sondern auch in Afrika, und sehr viele Familien sind über die ganze Erde verbreitet. Familien, welche nur wenige Länder der Erde bewohnen, sind niemals neueren, sondern immer verhältnismäßig älteren Ursprungs, weil sie ihre Angehörigen größtenteils durch Aussterben verloren haben und früher weiter verbreitet waren. Es gibt aber artenreiche Familien, die nur einen verhältnismäßig engen Verbreitungsbezirk haben, wie z. B. zahlreiche Vögel- und Säugetierfamilien Südamerikas, unter anderen die Kolibris und die breitnasigen Affen, die auf dieses Faunengebiet beschränkt sind oder höchstens in einzelnen Arten nach Nordamerika hineingehen. Andere Beispiele dafür, daß auf ein enges Verbreitungsgebiet beschränkte Familien viele Arten zählen, gibt es genug, und sie alle zeigen, daß es sich hier um verhältnismäßig ältere Familien handelt, die auf Gebieten leben, wo seit längerer Zeit keine erheblichen erdgeschichtlichen Umwälzungen stattgefunden haben. Ein Gegenstück zu Südamerika bildet in dieser Beziehung Australien. Die Familien der Honigfresser unter den Vögeln und der Känguruhs unter den Säugetieren sind sehr artenreich, wenn man bedenkt, daß sie nur einen kleinen Verbreitungsbezirk innehaben. Es haben sich in solchen Bezirken, wie es Australien und Südamerika sind, ungestört zahlreiche Arten auf kleinen, eng begrenzten Wohngebieten heranbilden können, und da diese Länder nicht durch Eiszeiten und andere erdgeschichtliche Vorgänge stark beeinflußt wurden, sind die Arten wenig durcheinander geschoben worden. Es hat deshalb kein Wettbewerb unter den einzelnen Arten stattfinden können,

dessen Folge gewesen wäre, daß die am vorteilhaftesten gefügten und gerüsteten die Mehrzahl der anderen verdrängt haben würde. Anders war es in den nördlichen Ländern der Erde, denn dort haben sich alle Arten verhältnismäßig leicht ein weiteres Verbreitungsgebiet erobern können, und die Familien, die sich neuerdings im Norden der Erde entwickelt und von da aus über die meisten Länder verbreitet haben, sind zwar artenreich genug, aber im Verhältnis zu ihrem großen Verbreitungsgebiet lange nicht in dem Maße, wie manche Tierfamilien des Südens.

Natürlicherweise sind die Ordnungen, die sich aus Familien zusammensetzen, wieder weiter verbreitet als diese, weil sie nur dann ebensoweit verbreitet sein können wie die Familien, wenn sie aus einer einzigen Familie bestehen; denn auch die Verbreitungsbezirke der einzelnen Familien einer Ordnung decken sich gewöhnlich nicht vollständig. Aber es gibt auch Ordnungen, die heute eine verhältnismäßig enge Verbreitung haben. Zu diesen gehören die drei Sippen der straußartigen Vögel, die der Nandus, welche auf Südamerika, die der Strauße, welche auf Afrika und Arabien, und die der Roßvögel, welche auf Australien, Neuguinea und die benachbarten Inseln beschränkt sind. Ordnungen mit verhältnismäßig enger Verbreitung sind auch die Papageien, die in den nördlichen Gebieten der Erde nur durch einzelne Arten vertreten sind. Die Ordnung der pflanzenfressenden Beuteltiere ist auf Australien beschränkt, und auch die der fleischfressenden ist heute außerdem nur noch in Südamerika und durch eine Art in Nordamerika vertreten, war aber früher einmal weiter verbreitet. Verhältnismäßig enge Verbreitungsbezirke haben ferner die Schwanzlurche, die nur nördlich vom Äquator gefunden werden, die Lungenfische, die nur im Süden vorkommen, und endlich die Ursäuger, die auf Australien beschränkt sind. Ein außerordentlich kleines Verbreitungsgebiet hat die Ordnung der Brückenechsen, die nur aus einer einzigen, einen engen Bezirk Neuseelands bewohnenden Art besteht.

Die Tierklassen sind in den meisten Fällen über die ganze Erde verbreitet; indessen fehlen Säugetiere und Lurche auf einigen ozeanischen Inseln, die nie mit einem Festlande in Verbindung standen und von keinem dieser Tiere erreicht werden konnten. Lurche und Kriechtiere fehlen in den Nord- und Südpolarländern, weil hier die winterliche Kälte zu groß ist, um sie am Leben zu lassen.

Unter den Tierkreisen haben eine verhältnismäßig enge Verbreitung die Stachelhäuter und Manteltiere, die nur im Meere angetroffen werden; im übrigen ist das Verbreitungsgebiet der Tierkreise so groß wie die Erdoberfläche. Wo überhaupt Tiere vorkommen, sind auch alle Tierkreise vertreten, es können höchstens die beiden genannten fehlen, weil ihre Angehörigen nur im Meereswasser gedeihen.

Aus je mehr untergeordneten Sippenstufen eine Sippe zusammengesetzt ist, aus je mehr Arten beispielsweise eine Gattung besteht, desto größer ist auch durchweg ihre Verbreitung, und desto jüngeren Ursprungs ist sie gewöhnlich. Daß es Ausnahmen geben kann, haben wir bereits gesehen. Beispiele für arme Sippen sind der Tierkreis der Manteltiere, der auf das Meer beschränkt ist, die Klasse der Lurche, die südlich vom Äquator nur aus schwanzlosen Angehörigen besteht, während die geschwänzten nur im Norden der Erde vorkommen, die Ordnung der Halbaffen, die auf Madagaskar, auf Afrika und Indien beschränkt ist, die Familie der Tapire, die außer den südamerikanischen Familienangehörigen nur noch auf den Malayischen Inseln einen Vertreter hat, die Gattung der Frettkatzen, die nur durch die Fossa auf Madagaskar vertreten ist, und Mantells Riesenralle, eine Art, die bisher erst in drei Stücken auf Neuseeland gefunden wurde. Alle solche arme Sippen, die entweder weit über die Erde verbreitet sind, dann aber kein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet haben, oder aber nur an einem einzigen Punkte der Erde vorkommen, wie die Fossa und die Riesenralle , gehören alten Zeiten an, zu welchen sie viel weiter verbreitet waren. Man darf also nicht aus dem Umstande, daß eine arme Sippe ein einziges eng begrenztes Gebiet einnimmt, schließen, daß diese Sippe neueren Ursprungs ist. In allen

Fällen, wo eine Sippe nur aus wenig untergeordneten Sippen zusammengesetzt ist, handelt es sich um solche Sippen, deren Blüte schon seit längerer oder kürzerer Zeit vorüber ist. Bei reichen Sippen ist jedoch, wie wir gesehen haben, nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob es sich hier um eine alte oder um eine junge Sippe handelt. Verhältnismäßig neueren Ursprungs sind die Klasse der Vögel, die Ordnungen der Raubtiere und Schmetterlinge, die Familie der Katzen, die Gat=



Kletterbeutler: 1) Tüpfelkuskus (Phalanger maculatus), 2) Koala (Phascolarctus cinereus), 3) Rüsselbeutler (Tarsipes rostratus), 4) Beutelmaus (Acrobates pygmaeus), 5) Zuckereichhorn (Petaurus ariel).

tung der Drosseln, und alle diese sind auch weit über die Erde verbreitet. Dagegen sind gleichfalls reiche Sippen die auf Australien beschränkte Ordnung der pflanzenfressenden Beuteltiere, unter ihnen die Familie der Kletterbeutler, von deren Formenreichtum unser Bild eine gute Vorstellung gibt, und die madagassische Gattung der Makis; aber sie haben ein enges Vaterland und sind nur deshalb so reich an untergeordneten Gruppen, weil sich ihr Verbreitungsgebiet seit langer Zeit ungestört erhalten hat, und weil deshalb auf ihm die einzelnen, in kleinen Bezirken entwickelten Arten nicht durcheinander und dadurch nicht in Wettbewerb gebracht

wurden. Wo also eine reiche Sippe weit verbreitet ist, haben wir es mit einer der neueren Zeit angehörigen zu thun, während weitverbreitete arme und engverbreitete reiche Sippen in den meisten Fällen einer älteren Zeit angehören.

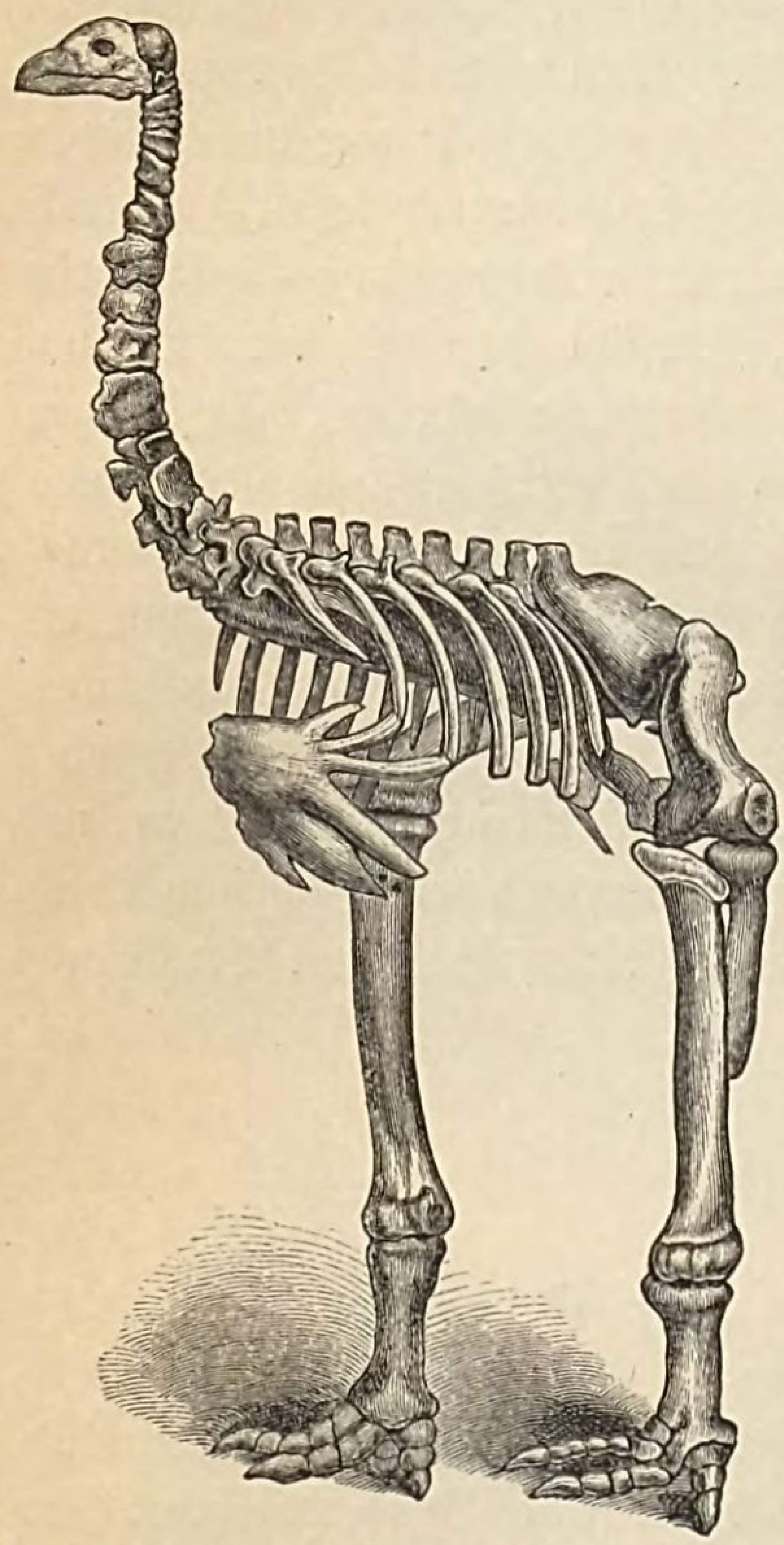
Es ist nicht ohne Nutzen, die Körpergröße einer Tierart oder die durchschnittliche Größe der Tiere einer Gattung oder einer Familie mit ihrem Verbreitungsgebiet zu vergleichen. Wir haben gesehen, daß Körpergröße gewöhnlich gleichbedeutend ist mit hoher Entwickelungsvollkommenheit; allein es ist dabei zu bedenken, daß wir die Körpergröße eines Tieres eigentlich nur vergleichen dürfen mit der von Verwandten, die derselben Abstammungslinie angehören und entweder zu den Vorfahren oder zu den Nachkommen der betreffenden Tierart zu rechnen sind. Da aber eine solche Vergleichung selten möglich ist, so ergibt eine Vergleichung der Größe des Verbreitungsgebietes einer Tiersippe mit der ihrer durchschnittlichen Körpergröße immer nur unsichere Aufschlüsse; gleichwohl sind diese oft sehr lehrreich. Im allgemeinen kann man sagen, daß große Tiere weiter verbreitet sind als kleine, weil sie ja eine höhere Entwickelungsstufe als diese einnehmen und deshalb eines großen Heimatgebietes bedurften. So sind der Löwe, der Tiger und der Leopard, also die größten Raubsäuger der Alten Welt, weiter verbreitet als alle übrigen. Ebenfalls weit verbreitet sind die beiden größten Katzen Amerikas, der Jaguar und der Puma, die in Nord- und Südamerika vorkommen, während die anderen eigentlichen Katzen Amerikas auf das südamerikanische Faunengebiet beschränkt sind und die amerikanischen Luchse nur den Norden bewohnen. Anderseits ist aber zu bedenken, daß viele Tiere zu groß sind, um manche Verbreitungsmittel benutzen zu können, welche kleinen Tieren zu Gebote stehen. Ihrer Kleinheit haben die Mäuse es zu verdanken, daß sie die weitestverbreitete Säugetiergruppe darstellen, und die zu beträchtliche Größe der meisten übrigen Säuger ist schuld daran, daß sie sich nicht auf Treibholz verbreiten konnten. So bietet das Wechselverhältnis zwischen Körpergröße und Verbreitung manche der Untersuchung werte Gesichtspunkte.

11. Die Umbildungsherde der Tiere.

Die Tierwelt eines Landes oder Gewässers ist das Ergebnis der erdgeschichtlichen Entwickelung des betreffenden Gebietes. Seine Größe, die Zeitdauer seines Sonderbestehens, seine Nachbarschaft zu anderen Gebieten bedingen die Zusammensetzung und Entwickelungshöhe seiner Tierwelt, wie dies ja nach den von uns gewonnenen Anschauungen nicht anders sein kann. In großen Gebieten wird die Fortentwickelung der Tierwelt durch die hier mögliche ausgiebige Gefügezuchtwahl viel mehr beschleunigt als in kleinen. Sind die letzteren aber so gelegen, daß sie leicht Einwanderer von den benachbarten großen Gebieten erhalten können, so nehmen auch sie an der Fortentwickelung von deren Tierwelt teil. Wenn hingegen ein kleines Gebiet lange Zeit hindurch auf sich selbst angewiesen gewesen ist, dann konnte es nur langsame Fortschritte machen, und seine Tierwelt blieb hinter derjenigen größerer Gebiete zurück. Vor allem ist deshalb die Größe des Verbreitungsgebietes, das möglicherweise von einer Tiersippe erobert werden kann, von ausschlaggebender Wichtigkeit, da gerade sie es ist, die entscheidend für die raschere oder langsamere Umbildung der betreffenden Tiersippe wird.

Wir dürfen deshalb erwarten, daß wir in kleinen Gebieten, die gegen größere abgeschlossen sind, also etwa auf Inseln, ältere Tierformen antreffen als auf den benachbarten Festländern. Allerdings ist dabei vorausgesetzt, daß die Inseln schon seit langer Zeit bestanden haben und nicht

in allernächster Nähe eines Festlandes gelegen sind. Sind sie einem Festland dicht benachbart, so können sie leicht von diesem Festlande aus bevölkert werden und ergeben deshalb keine großen Unterschiede in Bezug auf solche Tiere, die sie leicht von dort aus erhalten können. Ist aber die betreffende Insel erst neueren Ursprungs, so ist möglicherweise noch keine genügende Zeit verlaufen, um ihre Tierwelt, soweit die einzelnen Arten in Betracht kommen, von der des Festlandes verschieden zu gestalten. Wenn dagegen eine Insel weit von allen Festländern entfernt ist und seit uralter Zeit besteht, wenn sie also schon in dieser alten Zeit einen Teil ihrer Einwanderschaft erhalten hat, so sind die auf ihr lebenden Tiere gewöhnlich in hohem Grade verschieden von denen des Festlandes, und da auf der Insel die Individuenanzahl der auf ihr lebenden Tierarten viel geringer sein mußte als auf dem Festlande, da infolgedessen die Gefügezuchtwahl eine weit weniger ausgiebige sein konnte und auch äußere Anstöße zur Umbildung fehlten, so mußte die Tierwelt der Insel im großen und ganzen auf derjenigen Stufe stehen bleiben, die sie einnahm, als sie auf die Insel gelangte. Keinesfalls darf man sich die Tierwelt ozeanischer Inseln, abgesehen von Anpassungen im einzelnen, in einer eignen Richtung weiter entwickelt denken, um dadurch die großen Eigentümlichkeiten der Inseltiere erklären zu wollen. Diese stammen vielmehr daher, daß die Inseltiere noch fast ebenso beschaffen sind, wie ihre Vorfahren auf den benachbarten Festländern, von welchen aus die Inseln bevölkert wurden, es zur Zeit der Besiedelung der Insel waren. Wollen wir also wissen, welches Aussehen ungefähr die Vorfahren der heute die Festländer bevölkernden Tierwelt hatten, so werden wir uns unter anderem auch danach umsehen, ob wir Verwandte festländischer Tiere auf nicht allzuweit davon entfernten ozeanischen Inseln finden.



Skelett eines flügellosen Riesenvogels (Moa, Dinornis) Neuseelands. (Stark verkleinert.)

Dasselbe Verhältnis, wie Inseln im allgemeinen dem Festlande gegenüber, zeigen kleinere Festländer gegenüber den größeren. In Bezug auf das weit ausgedehnte Gebiet Asiens ist Australien eigentlich nur eine Insel, und selbst Amerika ist eine solche, verglichen mit den großen Festlandmassen der östlichen Erdhalbkugel. Je größer deshalb ein Gebiet ist, desto höher entwickelt ist auch seine Tierwelt. Ähnliches gilt für die Inseln unter sich; größere Inseln haben eine höher entwickelte Tierwelt als kleinere, aber für alle kommt die Lage zu den nächsten Festländern in Betracht. Die Tierwelt Neuseelands steht deshalb so tief, weil Neuseeland schon seit langer Zeit mit keinem Festlande mehr in Zusammenhang gestanden hat. Außer diesen Eigentümlichkeiten der Inseln und kleineren Festländer, die sich vor allem dadurch kennzeichnen, daß ihre Tierwelt alt ist, und zwar desto älter, je länger die Insel für sich bestanden hat und zu keinem Festlande in nähere Beziehungen treten konnte, zeigt ihre Tierwelt noch manche andere Eigentümlichkeiten, von denen das Unvermögen zum Fliegen, das viele Inseltiere, die sonst zu fliegenden Tiergruppen gehören, auszeichnet, besonders erwähnenswert ist. So gibt es auf Neuseeland außer den Resten der ausgestorbenen flügellosen Riesenvögel, der Moas (s. obige Abbildung), und den mit ihnen nahe verwandten Kiwis, die nur noch verschwindend kleine Spuren von Flügeln haben, auch die oben genannte flugunfähige Ralle und den Eulenpapagei, der gleichfalls kaum

fliegen kann. Auf den Maskarenen lebten früher flugunfähige Taubenvögel, der Dronte und der Solitär. Besonders merkwürdig ist aber die Käferfauna von Madeira, die verhältnismäßig viele flugunfähige Arten zählt. Wir können an sie anknüpfen, um das Unvermögen zum Fliegen zu erklären. Man hat betont, daß Madeira häufig von Stürmen heimgesucht wird, welche die Käfer, wenn sie viel umherflögen, in das Meer blasen und vernichten würden, und dies soll bei einer großen Anzahl von Käfern der Fall gewesen sein; es sollen nur diejenigen sich erhalten haben, die zufällig weniger gut entwickelte Flügel hatten, und auf diese Weise soll das Unvermögen zum Fliegen, das viele Käfer Madeiras auszeichnet, allmählich herangezüchtet worden sein. Es dürfte aber wohl die einfachere Erklärung allein zulässig sein, daß die Käfer wegen der vielen Winde und Stürme sich das Fliegen allmählich abgewöhnten. Bei Wind und Sturm pflegen keine Kerbtiere umherzufliegen, sondern sie benutzen dazu, wie jeder, der mit offenen Augen durch Feld und Wald geht, leicht beobachten kann, verhältnismäßig windstille Tage. Da es deren nur wenige auf Madeira gibt, so haben sich die Käfer das Fliegen abgewöhnt, und ihre Flügel sind infolgedessen verkümmert. Eine ähnliche Erklärung ist auch ausreichend, um zu zeigen, weshalb die genannten Vögel der Maskarenen und Neuseelands das Flugvermögen eingebüßt haben: es fehlte ihnen dort an Feinden, die sie oft genug aufgescheucht hätten.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Inseln ist die, daß sie vorzüglich geeignet sind, neue Arten entstehen zu lassen. Wird eine Tierart, etwa eine Kerbtier- oder Vogelart, infolge einmaliger glücklicher Verhältnisse, die weite Verbreitung begünstigten, über ein aus zahlreichen Inseln bestehendes Inselmeer verteilt, und folgt darauf nicht bald eine zweite Besiedelung des Inselmeeres mit derselben Tierart, bleiben vielmehr die auf jeder Insel angesiedelten Individuen der betreffenden Art für sich, so entsteht sicher auf jeder Insel eine eigne neue Art. Wir brauchen nicht anzunehmen, daß die auf mehrere Inseln verschlagenen Individuen mehr voneinander verschieden waren, als es gewöhnlich bei einer Tierart der Fall zu sein pflegt. Es genügen dazu die geringen Unterschiede, die in den meisten Fällen die einzelnen Individuen einer Tierart voneinander auszeichnen, und kleine Verschiedenheiten in den Verhältnissen der einzelnen Inseln. Auf größeren Inseln wird sich die Gestaltung zu einer neuen Tierart etwas anders verhalten als auf kleineren; sie wird auf den größeren schneller vor sich gehen, weil hier eine ausgiebigere Gefügezuchtwahl stattfinden kann. Auf größeren Inseln werden auch gewöhnlich mehr verschiedenartige fremde Tierarten und zahlreichere Arten von Pflanzen leben als auf kleineren. Auch werden die klimatischen Verhältnisse auf allen Inseln etwas verschieden sein, und möglicherweise ist es auch die Beschaffenheit des Bodens. Alle diese Umstände werden die Tiere in besonderer Weise beeinflussen und dadurch auch mit dazu beitragen, auf jeder Insel eine neue Tierart entstehen zu lassen, wenn auch der Hauptunterschied, der die Arten auf den verschiedenen Inseln später kennzeichnet, seine Ursache in den geringen Verschiedenheiten hat, welche die ersten Besiedler der Insel unter sich zeigten, und namentlich in der ungleichen Größe der einzelnen Inseln, welche die Entwickelung zu neuen Arten auf der einen Insel schneller vor sich gehen ließ als auf der anderen. Freilich müssen wir uns erinnern, daß die Arten, die neu auf Inseln aus Individuen festländischer, nach den Inseln verschlagener Arten entstehen, sich nie weit von der Stammart entfernen können durch Umbildungen, die auf den Inseln stattfinden; es ist vielmehr die auf dem Festlande verbleibende Stammart, die sich weiter entwickelt, weil ihr größeres Wohngebiet der Gefügezuchtwahl eine weit größere Wirksamkeit gestattet.

Die Tierwelt der Inseln ist im allgemeinen viel ärmer als die der Festländer, weil sie kein genügend großes Gebiet, wo viele Tierarten leben könnten, gewähren, und aus ähnlichem Grunde ist die Tierwelt der Binnengewässer, der Flüsse und Landseen ärmer als die des Meeres. Abgesehen von den Unterschieden, die durch die verschiedene Beschaffenheit des Wassers bedingt

werden, würde die Tierwelt der Binnengewässer in eben dem Verhältnis hinter der des Meeres zurückstehen, wie die Tierwelt der Inseln hinter der des Festlandes. Gleichwohl ist den Binnengewässern, insbesondere vereinzelten Seen, gleich den Inseln die Möglichkeit gegeben, aus einer Stammart viele neue Arten hervorgehen zu lassen. Das scheint namentlich bei den zahlreichen Arten aus der Fischfamilie der Lachse der Fall gewesen zu sein, ja es gibt Forellen, die auf einen einzigen See beschränkt sind, unter ihnen die von Lochnamorachan in Irland, die besonders merkwürdig ist, weil ihr Schwanz in eigentümlicher Weise umgeformt ist. Ähnliches wie für Forellen gilt für die Rassen der Malermuschel. Die Arten der Meerestiere sind dagegen viel weiter verbreitet, am weitesten freilich die, welche nur auf hohem Meere gedeihen können, und die, welche den Boden der größten Meerestiefen beleben. Diese wie jene sind jedoch wenig geeignet, über die Bedeutung der Umbildungsherde der Tierwelt eigenartige Aufschlüsse zu geben; sie lehren nur im allgemeinen, daß ein großes Verbreitungsgebiet durchgehends eine einheitliche Tierbevölkerung hat. Aber es wird zu untersuchen sein, ob nicht gerade deshalb die Tiere des hohen Meeres und der Tiefsee verhältnismäßig hoch entwickelt sind. Hochstehende Tiere sind sicher die Seegurken der Tiefsee und die Segelquallen, die zu den höchstentwickelten Röhrenquallen gehören. Der Unterschied zwischen dem Meer und den Binnengewässern ist freilich nicht so groß wie der zwischen den Festländern und Inseln, weil eine Verbreitung von Fluß zu Fluß und von See zu See viel leichter stattfinden kann als von Insel zu Insel, und weil deshalb weniger oft die Möglichkeit gegeben ist, daß die in einem neuen Binnengewässer eingewanderten Individuen einer Tierart so lange Zeit hindurch für sich bleiben, bis sie sich zu einer neuen Art entwickelt haben. Kommen andere Individuen nach, so werden Ausgleiche stattfinden, und es wird durch die Verbreitung einer Art über zahlreiche Binnengewässer nicht zur Bildung vieler neuer Arten kommen. Aus diesem Grunde sind denn auch viele Süßwasserfische außerordentlich weit verbreitet.

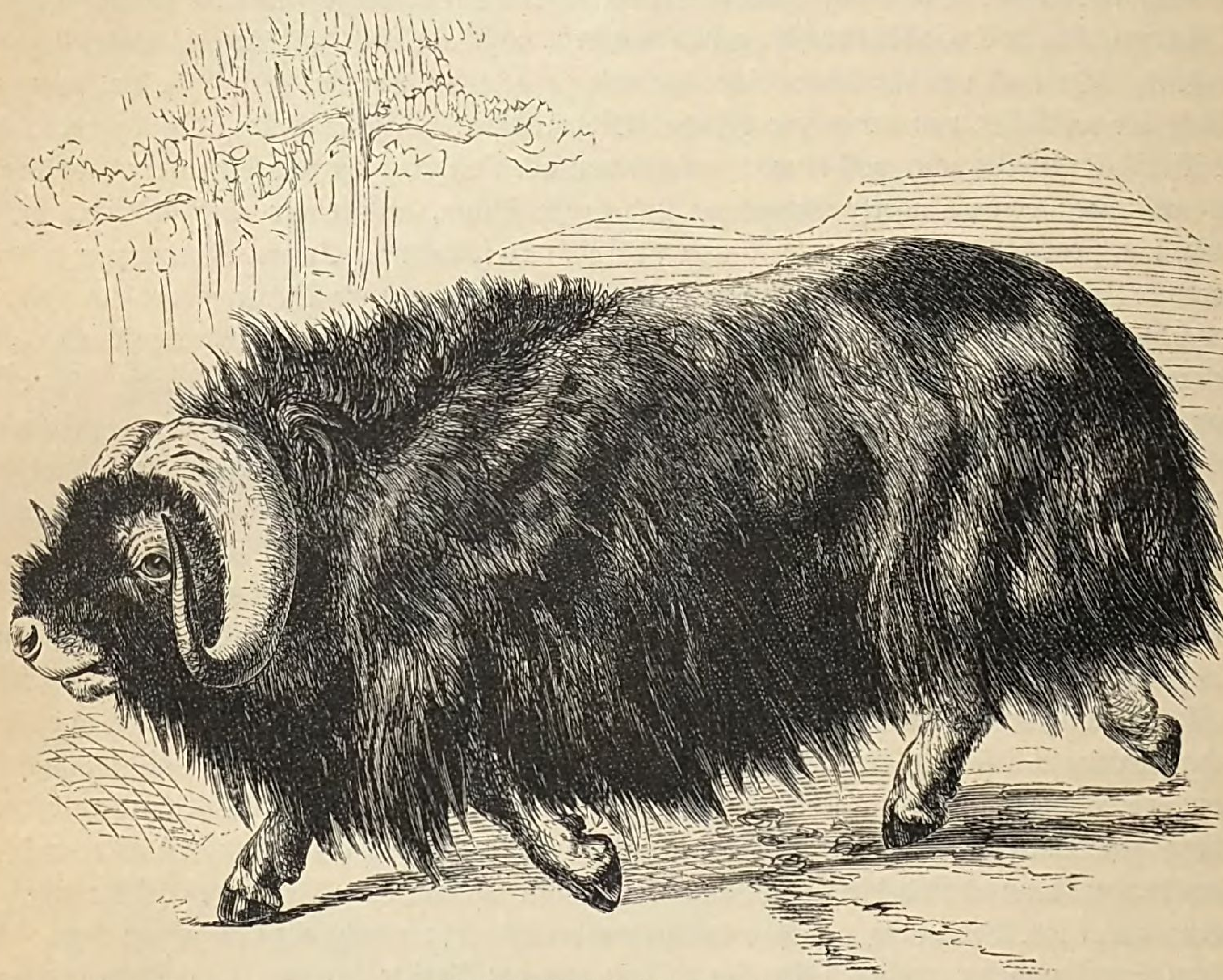
Ähnlich wie die Inseln zu den Festländern und die Binnengewässer zu den Meeren, verhalten sich die Gebirge zu den Ebenen, denn Gebirge stellen Inseln auf dem Festlande dar. Es haben darum auch alle Gebirge eine eigne Tierwelt, die zwar verwandt ist mit jener der benachbarten Ebenen, aber sich in ähnlicher Weise von dieser unterscheidet, wie die einer Insel von der eines benachbarten Festlandes. Dazu aber kommt, daß die in die Gebirge einschneidenden Thäler sowie einzelne hohe sich aus ihnen erhebende Bergkegel gleich einem Inselmeer oder einem Seengebiet die Möglichkeit zur Auflösung einer Tierart in mehrere neue Arten geben. Die bergigen Sandwichinseln haben an jedem Bergabhange, an jeder Thalseite eine andere Achatinellenart als an der gegenüberliegenden, und einige Kolibri-Arten sind auf einzelne Bergkegel der Anden beschränkt. Manche eigentliche Gebirgstiere, wie die Schafe und Ziegen, die Gemsen und Bartgeier, die Alpenkrähen und Schneefinken, sind dagegen über viele weit auseinander liegende Gebirge verteilt, aber man darf wohl annehmen, daß diese Tiere ihre heutige Verbreitung der Eiszeit verdanken. Besonders wichtig sind ferner die Gebirge als Faunenscheiden. Die Alpen und Pyrenäen sowie der Balkan und der Kaukasus bilden eine Scheide zwischen dem europäisch-sibirischen und dem mittelländischen Faunengebiet, der Himalaja und die an ihn stoßenden Gebirge sind die Hauptgrenze zwischen dem indischen und chinesischen Gebiete.

Wir sind damit bei der Betrachtung der natürlichen Faunenscheiden angelangt. Die unübersteigbarsten Faunenscheiden für die Tierwelt des Landes bilden Meeresarme, die um so wirksamer einen Austausch der Faunen zweier durch sie getrennter Länder verhindern, je breiter sie sind. Deshalb entfernt sich schon die Tierwelt Neuseelands sehr weit von der Australiens. Neben den Meeresarmen haben aber die größte Bedeutung für die Trennung zweier benachbarter Faunen die Wüsten. In der That bildet der um unsere Erde herumreichende nördliche

Wüstengürtel, der sich von der atlantischen Küste der Sahara durch Arabien, Persien, Transkaspien, Tibet und die Wüste Gobi bis nahezu an die Gestade des Stillen Ozeans zieht und sich jenseits des Meeres in dem Prairiegürtel fortsetzt, der das nordamerikanische von dem südamerikanischen Faunengebiet trennt, die Scheide zwischen den nördlichen und südlichen Faunengebieten unserer Erde. Im Norden dieses die Erde rings umspannenden Wüsten- und Steppengebietes liegt auf der östlichen Erdhalbkugel das europäisch-sibirische, teilweise auch das chinesische und das Mittelmeergebiet, und auf der westlichen das nordamerikanische, südlich davon das südamerikanische, das afrikanische und das indische, während die übrigen Faunengebiete nicht unmittelbar an diesen Wüstengürtel stoßen. Die Unmöglichkeit, eine reiche Tierwelt zu bergen, läßt die Wüste zu einer so scharfen Scheide benachbarter Tiergebiete werden, und ähnliches gilt für die Eiswüste des Nordens. Da auch auf ihr keine reiche Tierwelt zu gedeihen vermag, trennt sie die Faunengebiete der westlichen von denen der östlichen Erdhalbkugel. Das Südpolargebiet kommt nicht als Tierscheide in Betracht, weil es weit entfernt von allen anderen Ländergebieten der Erde liegt. Faunenscheiden von geringerer Bedeutung sind große Flüsse, doch spielen auch sie eine gewisse Rolle, und zwar desto ausgiebiger, je breiter sie sind. So sondert der Amazonenstrom zwei untergeordnete Faunengebiete; an seinen nördlichen Ufern kommen andere Tierarten vor als an den südlichen, wenigstens werden etliche nördlich vom Amazonenstrom lebende Tierarten durch nahe verwandte, aber gleichwohl verschiedene Arten auf seiner Südseite ersetzt. Selbst unsere Elbe ist schon in mäßigem Grade eine Faunengrenze. So scheidet sie das Verbreitungsgebiet der Rabenkrähe, die nur westlich von der Elbe brütet, von dem der Nebelkrähe, deren eigentliche Heimat im Osten der Elbe liegt, soweit es sich um die Verbreitungsgrenze dieser beiden Arten innerhalb Deutschlands handelt.

Man könnte zahlreiche verschiedene Arten von Faunenscheiden aufstellen; indes würden diese alle eine viel geringere Bedeutung haben als die genannten und für unsere Zwecke überflüssig sein, da es sich vorerst nur um den Nachweis handeln kann, daß die Schnelligkeit der Umbildung mit der Ausdehnung des Umbildungsherdes wechselt. Einer Art von Faunenscheiden müssen wir aber noch gedenken, weil sie eine immerhin beträchtliche Rolle spielen, obwohl sie nicht die Wichtigkeit haben wie Wüsten- und Polargebiete. Das sind die übrigen klimatischen Gürtel unserer Erde. Streng genommen gehören auch die Gebiete des nordischen Wüstengürtels und das Nordpolargebiet hierher, denn es sind die klimatischen Verhältnisse unserer Erde, die diese Gebiete erzeugt haben; allein ihre Bedeutung als Faunenscheiden beruht nicht sowohl auf der großen Hitze, die in dem einen, und der großen Kälte, die in dem anderen Gebiete herrscht, wenigstens hier zur Winter- und dort zur Sommerzeit, als vielmehr in der Unmöglichkeit ausgedehnten Pflanzenwuchses auf beiden Gebieten. Pflanzenfressende Tiere finden dort keine Nahrung und fleischfressende verhältnismäßig geringe. Im übrigen sind die Unterschiede in der Tierverbreitung, die durch warmes und kaltes Klima bedingt werden, viel kleiner als die durch irgend welche anderen Faunenscheiden herbeigeführten. Die Tierwelt Islands ist nicht so verschieden von der der Kanarischen Inseln wie die Neuguineas von der javanischen, obgleich die Angehörigen der beiden letzteren unter sehr ähnlichem Klima leben, das Klima Islands aber von dem der Kanarischen Inseln außerordentlich verschieden ist. Dieses merkwürdige Verhältnis hat seinen Grund darin, daß die Tiere, wenigstens die Säugetiere und Vögel, sich verhältnismäßig leicht an wärmere oder kältere Klimate anpassen können. Wir haben ja oben gesehen, daß Vögel des heißen Australien bei uns während der strengsten Winterkälte im Freien nisten, wenn sie nur hinreichend mit Nahrung versorgt werden. Deshalb spielen klimatische Unterschiede als Faunenscheiden keine große Rolle, wenn sie auch wohl geeignet sind, die Verbreitungsgebiete mancher Tiergruppen wesentlich zu verschieben. Kerbtiere, Lurche und Kriechtiere sowie manche Meerestiere, wie die riffbauenden Korallen,

gedeihen in kalten Gegenden nicht. Dieser Umstand ist zu bedenken bei Beurteilung des Einflusses, den die Größe des Verbreitungsgebietes auf die Schnelligkeit der Umbildung der in ihm lebenden Tierarten gehabt haben kann. Hätten Europa, Nordasien und Nordamerika dasselbe Klima wie Indien und Brasilien, und wäre dieses nicht verschieden von dem der südlichen Gebiete Südamerikas, von dem afrikanischen, australischen und neuseeländischen, so würde die Schmetterlingswelt der nordischen Gebiete sicher viel höher entwickelt sein als die der südlichen, weil auf den nordischen Gebieten eine viel ausgiebigere Gefügezuchtwahl möglich ist. Für die Richtigkeit dieser Auffassung zeugt das Moschusschaf oder der Moschusochs. Es ist die größte Schafart der Erde,



Moschusschaf (Ovibos moschatus).

die heute zwar auf die Polargebiete Amerikas beschränkt ist, aber zur Eiszeit weit über Europa, Asien und Nordamerika verbreitet war. Dieser weiten Verbreitung verdankt das Tier, daß es an der Spitze des Schafstammes steht, während die übrigen Schafarten, die sich zeitiger auf einzelne Gebirge zurückzogen, in der Entwickelung stehen geblieben sind. Die Schafe lieben alle ein kaltes Klima. Bei ihnen ist deshalb ein unmittelbarer Vergleich zwischen Arten mit enger und weiter Verbreitung möglich. Dagegen ist durch die großen klimatischen Eigentümlichkeiten, welche die nordischen Gebiete in neuerer Zeit gegenüber den südlichen auszeichnen und kein reiches Kerbtier-, Lurch- und Kriechtierleben im Norden zulassen, das Hauptverbreitungsgebiet dieser Tiere nach Süden verschoben worden. Da es demnach heute in dem Tropengürtel die größte Ausdehnung hat, so haben wir hier nach den höchststehenden Vertretern jener Gruppen zu suchen. Hier konnte sich ein reiches Kerbtierleben, eine reiche Lurch- und Kriechtierfauna entfalten, weil die meisten dieser Tiere in hohem Grade der Wärme bedürfen. Aus diesem Grunde konnte auch hier in neueren Zeiten der Erdgeschichte, seitdem die großen klimatischen Unterschiede

zwischen den Wendekreisländern und den nordischen Gebieten der Erde bestehen, eine viel wirksamere Gefügezuchtwahl stattfinden als im Norden. Man hat zwar eingewendet, daß die nordischen Tierarten viel reicher an Individuen wären als die der heißeren Länder, und wenn dieser Einwand richtig wäre, so würde gerade im Norden eine lebhafte Gefügezuchtwahl stattfinden können, was bei individuenreichen nordischen Tiergruppen auch sicher der Fall gewesen sein mag. Allein es frägt sich dennoch, ob nicht, wie andere behauptet haben, die tropischen Tierarten viel individuenreicher sind als die nordischen, denn es ist im Urwald viel schwerer über Individuenzahl einer Tierart zu entscheiden als auf den unbewaldeten Bergen des Nordens, und der Tierreichtum auf den afrikanischen Steppen ist überraschend groß. Wir müssen es deshalb einstweilen dahingestellt sein lassen, ob in dieser Beziehung erhebliche Unterschiede zwischen dem Norden und Süden bestehen; jedenfalls ist eine ganze Reihe von Tiergruppen vom Norden ausgeschlossen, weil sie der Kälte nicht zu widerstehen vermag.

Im allgemeinen sind die Länder des Nordens ärmer an verschiedenen Tierarten als die des Südens, was teils mit den klimatischen Verhältnissen zusammenhängen mag, teils aber sicher seinen Grund in der schnellen Umbildung hat, die solche Tiere des Nordens erfahren, welche sich dem Klima angepaßt haben. Hier hat in schnellem Wechsel eine Art die andere verdrängt und ist zur herrschenden geworden. Im Süden dagegen leben noch an allen Orten Reste von Tierarten und umfassenderen Tiergruppen, die einst weiter über die Erde verbreitet waren und sich nur im Süden, nicht aber auch im Norden halten konnten, weil im Norden eine lebhaftere Umbildung mit steter Verdrängung der älteren, nicht umgebildeten Arten, die im Wettbewerb unterliegen mußten, stattfand.

Die Geschichte, die ein einzelner Umbildungsherd der Tierwelt durchlaufen hat, wird um so eigenartiger sein, je weniger die Tierwelt dieses Gebietes mit denen anderer Gebiete verwandt ist. Wir können deshalb aus den Graden der Blutsverwandtschaft, die zwischen den einzelnen Arten verschiedener Tiergebiete bestehen, auf das Alter der einzelnen Gebiete schließen, auf die Dauer der Zeit, während welcher jedes einzelne Gebiet für sich bestanden hat. Faunen, die nur geringe Verwandtschaft zu anderen haben, sind die ältesten, während andere, welche Verwandtschaft nach vielen Seiten hin zeigen, die jüngsten sein müssen; denn ein Umbildungsherd, der Beziehungen zu vielen benachbarten hat, liegt innerhalb eines größeren Gebietes, das ein Bezirk lebhaftester Umbildung sein muß. Beispiele für die Gebiete ersterer Art sind Neuseeland, Australien und Südamerika, für die der letzteren das europäisch-sibirische Faunenreich. Haben zwei Gebiete unter sich große Ähnlichkeit, sind sie aber von den anderen erheblich verschieden, wie z. B. Afrika und Indien, so haben sie ein annähernd gleiches Alter und eine annähernd gleiche Geschichte. Es genügt jedoch nicht, die heute auf der Erde bestehenden Faunengebiete untereinander zu vergleichen, wie die folgende Betrachtung lehrt. Reich vertreten sind in Australien die Papageien, und manche Vogelkundigen glauben deshalb, daß Australien die Urheimat dieser Vögel ist. Allein die Papageien fehlen auch nicht in Indien, in Afrika und Südamerika, und am einfachsten ist darum die Annahme, daß alle diese Länder vom Norden her ihre Papageienbevölkerung erhalten haben. Da die Halbaffen besonders um den Indischen Ozean herum verbreitet sind, hat man ferner geglaubt, ein unter dem Spiegel dieses Meeres versunkenes Festland „Lemurien", dessen hauptsächlichster Rest die Insel Madagaskar mit ihrer merkwürdigen Halbaffenfauna sein soll, als die Urheimat der Halbaffen annehmen zu müssen. Es ist aber nötig, daß man, wo immer es angeht, die heutige Verbreitung der Tiere mit der ehemaligen vergleicht. Halbaffen hat es auch in Europa und Nordamerika gegeben, und es ist, wie wir schon früher gesehen haben, viel einfacher, sie vom Norden herzuleiten als von Lemurien, das wahrscheinlich nie bestanden hat. Ein Vergleich der früheren Verbreitungsgebiete der Tierwelt wird in allen

Fällen zu dem Ergebnis führen, daß der Hauptumbildungsherd der Tierwelt des Landes im Norden der Erde zu suchen ist.

Ehe wir darangehen, die einzelnen Umbildungsherde der Tierwelt zu umgrenzen und ihre Geschichte und ihre gegenseitigen Beziehungen zu vergleichen, haben wir noch die Frage zu beantworten, inwieweit die Charakterlandschaften der Erde geeignet gewesen sind, eine besondere Tierwelt zu entwickeln. Die ausgezeichnetsten Charakterlandschaften sind einerseits die Wüsten, anderseits die Polarwelt. Allein besondere Tiergruppen sind keinem dieser beiden Gebiete eigen. Die Tiere der Wüste sind in demselben Grade mit denen der benachbarten Gebiete verwandt, wie die der Polargegend. Afrikanische Wüsten beherbergen afrikanische Tiere, australische solche, die für Australien bezeichnend sind, und die Polargegenden haben eine Tierwelt erzeugt, deren nächste Verwandte in den gemäßigten Gegenden des europäisch-sibirischen und des nordamerikanischen Gebietes leben. Nicht aber sind die Wüstengebiete der Erde durch eine gleiche oder sehr ähnliche Tierwelt vereinigt, noch ist das Nordpolargebiet durch große Absonderlichkeiten seiner Tierwelt von den benachbarten Gebieten getrennt. Und was für die Wüste gilt, das hat auch für die mit ihr verwandte Steppe Geltung, was von den eigentlichen Polargebieten ausgesagt werden muß, findet auch auf die Tundra Anwendung. Zwar sind manche Tiere der Charakterlandschaften der Erde an diese angepaßt, aber obwohl beispielsweise die Tiere der australischen Wüste in vielen Beziehungen denen der afrikanischen äußerlich ähnlich geworden sind, weil sie eben beide Anpassungen an die Wüste zeigen, so sind doch beide voneinander grundverschieden, weil ihre verwandtschaftlichen Beziehungen in den übrigen australischen Gebieten auf der einen Seite, in den außerhalb der Wüste gelegenen afrikanischen auf der anderen Seite zu suchen sind. Auch der Wald hat viele eigentümliche Tiere, aber die des brasilischen Urwaldes haben ihre nächsten Verwandten in den übrigen Gebieten Südamerikas, und die Baumkänguruhs der Urwälder von Neuguinea und Nordaustralien sind nächste Verwandte der Steppenkänguruhs von Australien. Sowohl in den großen Waldgebieten Australiens wie Südamerikas gibt es verhältnismäßig zahlreiche Tiere mit Greifschwänzen, doch haben die einen lediglich australische, die anderen lediglich amerikanische Beziehungen. Schafe und Ziegen sind ausgesprochene Gebirgstiere, und man könnte von ihnen noch am ehesten annehmen, daß die verschiedenen Gebirge sie unabhängig voneinander erzeugt hätten, wenn es nicht einfacher wäre, sie abzuleiten von Vorfahren, die wohl zu Beginn der Eiszeit noch weit über die nördlichen Gebiete der Erde verbreitet waren. In entsprechender Weise haben die Höhlentiere Europas und Nordamerikas manche Ähnlichkeiten miteinander, aber hier wie dort sind es weitverbreitete Tiere gewesen, welche die sich ihnen darbietende Gelegenheit zur Einwanderung in Höhlen benutzten, weil die Eigentümlichkeiten ihres Baues sie dazu einluden. Die Vorfahren der nordamerikanischen und europäischen Höhlentiere waren nahe miteinander verwandt, und deshalb sind es auch ihre weit getrennte Gebiete bewohnenden, zu Höhlentieren gewordenen Nachkommen; denn das Leben in der Höhle mußte sowohl in Europa wie in Nordamerika in gleicher Weise umbildend auf die in ihnen lebenden verwandten Tiere einwirken. Ferner zeigen auch die Faunen in den weit voneinander getrennten Brackwassergebieten der Flußmündungen überall eine große Ähnlichkeit untereinander, weil zu Brackwassertieren weitverbreitete Meerestiere wurden, die von vornherein durch ihren Bau dazu befähigt waren, während andere dadurch vom Brackwasser ausgeschlossen wurden. So gehen die Arten der Medusengattung Crambessa gern weit in das Brackwasser der Flußmündungen hinein, wie man an der atlantischen Crambessa tagi beobachtet hat und an einer anderen Crambessa im Brackwasser des Flyflusses in Neuguinea sehen kann.

Was für das Brackwasser gilt, findet auch auf die süßen Gewässer der Erde seine Anwendung. Die Süßwassertierwelt stammt von Meerestieren ab, die weit verbreitet und durch ihren Bau gewissermaßen zu Süßwassertieren bestimmt waren. Dieser Bau erlaubte ihnen, sich

vom Meere in die Flüsse und Seen hineinzubegeben und sich allmählich vollständig an das Leben im salzfreien Wasser anzupassen. Man wird einwenden, daß zahlreiche Süßwassertiere keine Verwandten im Meere besitzen; allein die Zeit, in welcher eine Einwanderung in die Flüsse und Seen stattfand, ist für die meisten Tiere längst vorüber, und die Tiere, von denen die Brack- und Süßwassertiere abstammen, sind zum großen Teil längst im Meere ausgestorben. Aus der ehemaligen weiten Verbreitung der Stammformen der Süßwassertiere ergibt sich also die große Ähnlichkeit der Süßwassertiere weit voneinander entfernter Gebiete, weil das Süßwasser nur wenig umbildend auf seine Tierwelt eingewirkt hat.

Die Tiere des Seestrandes haben gleichfalls überall eine große Ähnlichkeit untereinander, insbesondere die Vögel, von welchen einzelne Arten über die ganze Erde verbreitet sind. Doch ist der Norden der Erde in Bezug auf die Zusammensetzung seiner Strandfauna wesentlich von dem Süden verschieden. Auch die das flache Wasser der Küsten bewohnenden Meerestiere sind weit verbreitet, aber auch in ihren Verbreitungsgebieten herrschen erhebliche Unterschiede, freilich nicht sowohl zwischen dem Norden und Süden der Erde, als vielmehr zwischen den kalten und warmen Gebieten, wogegen Norden und Süden bezüglich ihrer Küstenfauna einander sehr ähnlich sind. Hier walten ähnliche Verhältnisse ob, wie bei der Entstehung der Süßwasserfauna. Tiere, die von vornherein dazu befähigt waren, sich an das kalte Wasser der Eismeere anzupassen, blieben im Norden und Süden der Erde leben und erzeugten die Faunen der beiden Eismeere. Während aber in diesen Meeren keine große Fortbildung der Tierwelt stattfand, entwickelte sich die der warmen Meere unaufhaltsam weiter. Daher finden wir hier nicht mehr die einstmals über die ganze Erde verbreiteten Vorfahren der Eismeertiere, sondern nur ihre stark veränderten Nachkommen.

Es erübrigt noch, den verschiedenen Wert zu prüfen, welchen die verschiedenen Klassen der Tiere in Bezug auf die Erforschung der Verbreitungsgeschichte der Tierwelt haben. Als sicherste Leittiere für die Erforschung der Umbildungsgebiete der Landtierwelt erweisen sich die Säugetiere mit Ausnahme der Fledermäuse, welche Meeresarme überfliegen, der Mäuse, die leicht auf Treibholz von einem Gebiet zum anderen gelangen, und der Robben, Seekühe und Wale, die sich an den Küsten entlang oder quer durch das Meer von einem Gebiet in das andere begeben können. Die Säugetiere sind durchweg schwerfällig in ihrer Verbreitung; sie sind an die Scholle gebunden und deshalb eng mit der Entwickelungsgeschichte des Landes, in welchem sie leben, verknüpft. Man sollte erwarten, daß den Säugetieren gegenüber Vögel recht ungeeignet sind, um über die Geschichte der Umbildungsherde Aufschluß zu geben. Allein sie sind doch viel seßhafter, als es auf den ersten Blick erscheint, denn die meisten von ihnen haben, wie unsere Zugvögel am besten lehren, ein ausgeprägtes Heimatsgefühl und wandern ungern in andere Gebiete, auch wenn ihnen hierzu nichts im Wege steht. Darum decken sich ihre Verbreitungsgebiete im großen und ganzen mit denen der Säugetiere, und wo Abweichungen vorkommen, lassen sich diese leicht erklären. Ähnliches gilt, freilich in minder hohem Grade, für die Kriechtiere, die Lurche und Süßwasserfische, auch noch für die Kerbtiere. Auch die Land- und Süßwasserweichtiere geben manche Aufschlüsse über die Geschichte der Tierwelt, und wahrscheinlich werden dies auch die Spinnen, Tausendfüßer und die großen Süßwasserkrebse thun, wenn ihre Verbreitung über die Erde besser verglichen sein wird. Weniger geeignet, über die Geschichte der Landfaunen Aufschluß zu geben, sind die ungenannt gebliebenen niederen Tiere. Schwieriger als die Landgebiete lassen sich die Meeresgebiete voneinander sondern, denn die Meerestiere, die Wale, Robben und Fische sowohl als auch die Weichtiere und Stachelhäuter, die Würmer und Manteltiere, Tascheln und Moostiere, die Nesseltiere und Schwämme sowie die im Meere lebenden Urtiere haben im großen und ganzen, soweit wenigstens die größeren Gruppen in Betracht kommen, eine

weitere Verbreitung und erschweren dadurch die Unterscheidung von Umbildungsgebieten im Meere. Im allgemeinen läßt sich für Meeres- wie für Binnentiere der Satz aufstellen, daß eine Tierart sich so weit zu verbreiten sucht, wie es einerseits ihre Eigenschaften, anderseits die Verhältnisse der Erdoberfläche zulassen. Aber von jeher haben mancherlei Umstände eine ungleichmäßige Verteilung der Individuen einer Art und der Untersippen einer Sippe veranlaßt. Diese verschiedenartigen Einflüsse haben sich im Laufe der Entwickelungsgeschichte unserer Erde allmählich gehäuft und die gegenwärtige Verteilung der Tierwelt zuwege gebracht, mit welcher wir uns nunmehr zu beschäftigen haben.

---

12. Die Faunengebiete der Erde.

Über die Einteilung der Erde in Faunengebiete ist viel gestritten und völlige Einigung darüber bis jetzt noch nicht erzielt worden. Wer unbefangen an die Abgrenzung von Tiergebieten geht, wird es von vornherein für das Zweckmäßigste halten, die natürlichen Grenzen, die durch Meere, durch Wüsten, Gebirge und Polargegenden gegeben werden, zur Trennung der einzelnen Gebiete zu benutzen und dann zu untersuchen, inwieweit sich die so umschriebenen Gebiete mit der Verbreitung der Tiere decken.

Eine Teilung der Erde in ein westliches und östliches Hauptgebiet ist gegeben durch den Atlantischen und Stillen Ozean, durch das Nordpolargebiet und das Südliche Eismeer. Auf der einen Seite der Erde liegt Amerika, auf der anderen Asien mit Europa, Afrika und Australien. Die natürliche Einteilung Amerikas in Verbreitungsgebiet der Tiere ist durch den Prairiengürtel, der sich im Norden von Mittelamerika von Osten nach Westen quer durch das Festland zieht, getroffen, und diese klimatische Trennungslinie fällt zusammen mit der Grenze der nord- und südamerikanischen Tiergebiete. In faunistischer Beziehung beginnt Südamerika südlich vom Prairiengürtel, nicht aber an der Landenge von Panama, während Nordamerika erst nördlich der Prairien anfängt und sich etwa bis an den Polarkreis erstreckt. Das nord- und das südamerikanische Gebiet bilden zusammen das amerikanische Faunenreich.

Auf der östlichen Erdhalbkugel wird eine Sonderung bewirkt durch einen Wüstengürtel, der sich quer durch Afrika und von da durch Arabien, Persien, Transkaspien, Tibet und die Wüste Gobi bis nahezu an die Gestade des Stillen Ozeans erstreckt. Die östliche Erdhalbkugel hat drei nordische und sechs südliche Gebiete. Im Norden des Wüstengürtels liegt das europäisch-sibirische, teilweise auch das Mittelmeer- und das chinesische Gebiet, die zusammen das altnordische Faunenreich bilden. Das europäisch-sibirische Gebiet, das gesamte altnordische Reich überhaupt wird gegen Norden abgegrenzt durch das Nordpolargebiet, das etwa bis zum 70. Grade nördlicher Breite hinunterreicht; von dem Mittelmeergebiet wird es getrennt durch die Pyrenäen, die Alpen, den Balkan, den Kaukasus und die Gegenden zwischen dem Kaspischen Meer und dem Aral- und Balchaschsee, und vom chinesischen Gebiet durch eine Linie, die etwa vom Balchaschsee bis zum Baikalsee und Amur läuft; diese bildet im äußersten Osten die Grenze. Das im Westen nördlich an das europäisch-sibirische stoßende Mittelmeergebiet umfaßt Südeuropa und Nordafrika, die Azoren, Madeira, die Kanarischen und Kapverdischen Inseln und Südwestasien. Seine Südgrenze wird in Afrika gebildet durch den Wüstengürtel etwa zwischen dem 18. und 15. Breitengrade, und in Asien wird es begrenzt durch den Belurtag, den Hindukusch und das Suleimangebirge; es umfaßt also hier Kleinasien, Arabien mit Ausnahme des südlichsten Teiles, Syrien,

Mesopotamien, Persien, Turkistan und Turan. Zum chinesischen Gebiet gehören das östliche Asien, Japan, die Insel Sachalin und die Kurilen; seine Südgrenze bildet das Himalajagebirge, seine Nordgrenze, die sich etwa zwischen dem 48. und 54. Breitengrade hinzieht, die Wasserscheide zwischen den sibirischen und ostasiatischen Flüssen. An das Mittelmeergebiet stößt im Süden das afrikanische, dessen Nordgrenze durch die Südgrenze des Mittelmeergebietes gegeben ist, und das den ganzen Kontinent von Afrika, soweit er südlich von dieser Grenze liegt, umfaßt. Von dem afrikanischen Gebiete ist das madagassische, zu dem auch die Komoren, Amiranten, Maskarenen und Seychellen gehören, durch einen breiten Meeresarm getrennt. Die Ostgrenze des Mittelmeergebietes und die Südgrenze des chinesischen bilden die West-, beziehungsweise die Nordgrenze des indischen Gebietes, das zusammen mit dem afrikanischen und madagassischen das indo-äthiopische Faunenreich darstellt.

Vom australischen Gebiet ist dieses Reich getrennt durch eine Linie, die im Indischen Ozean beginnt, zwischen den östlich von Java liegenden Inseln Bali und Lombok, darauf zwischen Borneo und Celebes hindurchgeht und zwischen den Philippinen und Molukken endigt. Was östlich oder südlich von dieser Grenze liegt, gehört zum australischen Gebiet. An das letztere stößt das neuseeländische Gebiet, das mit dem australischen das australische Faunenreich ausmacht und nebst Neuseeland auch die umliegenden kleineren Inseln umfaßt. Das Nordpolargebiet, das die Faunengebiete der Alten und Neuen Welt trennt, erstreckt sich rings um den Nordpol herum und geht südlich bis zum Polarkreis, so daß ein kleiner Teil der Nordküste von Asien und von Nordamerika in das Nordpolargebiet hineinfällt. Das südliche Polargebiet endlich, zu welchem Kerguelenland, Südgeorgien und die Prinz Edward- und Crozet-Inseln nebst dem unbekannten Südpolarlande gehören, schließt die Reihe der Landfaunengebiete unserer Erde ab.

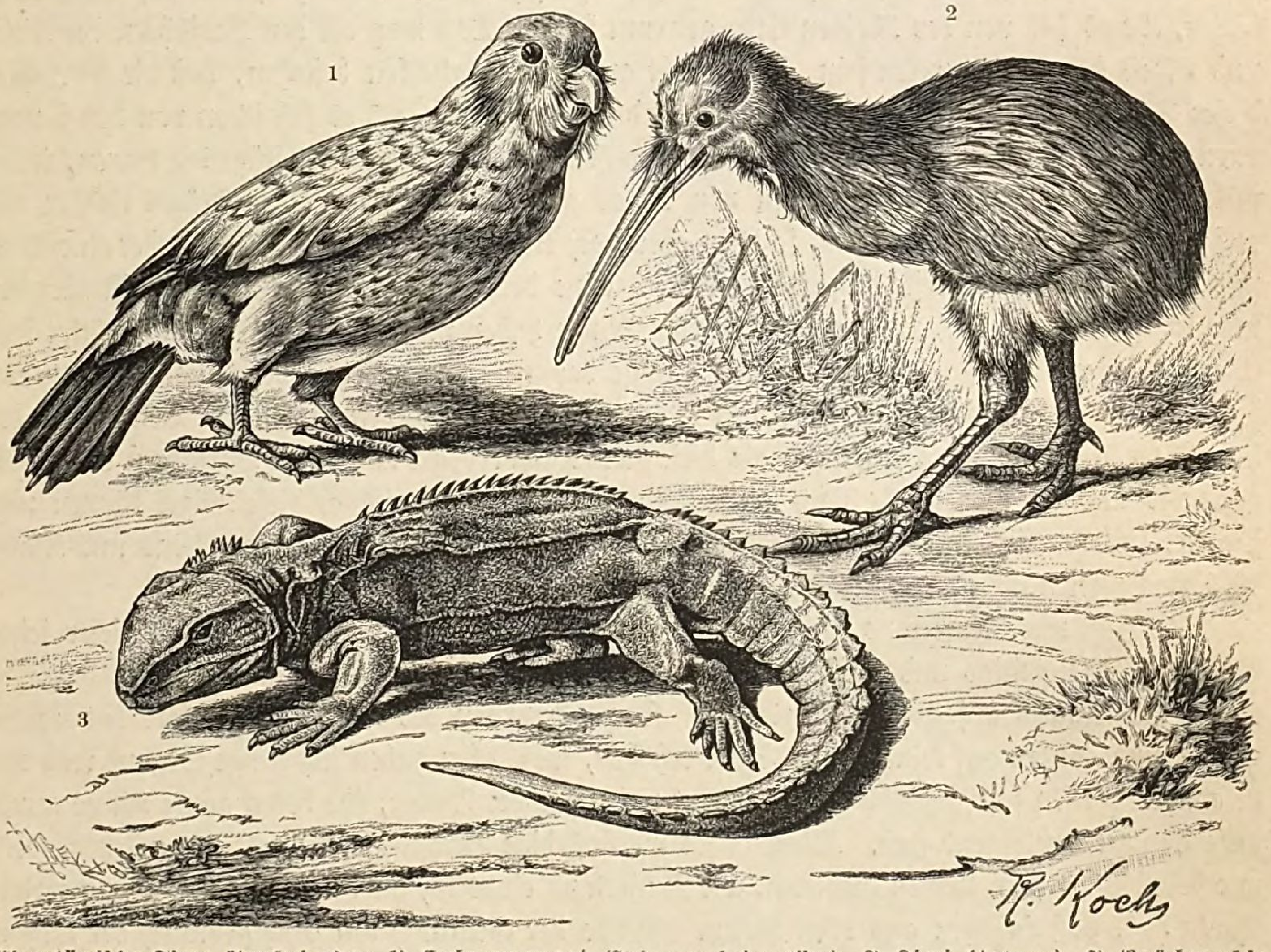
Die genannten Gebiete haben teils größere, teils geringere Selbständigkeit, und wenn man im Auge behält, daß sie nicht alle gleichen Wert haben, daß sie vielmehr von sehr ungleicher Bedeutung und sehr verschiedenen Alters sind, so hat man das Richtige getroffen. Der Wert eines Tiergebietes wird bestimmt durch den Grad der Selbständigkeit seiner Tierwelt, durch die größere oder geringere Verwandtschaft der Tiere des einen Gebietes mit denen der benachbarten und weiter abliegenden Gebiete. Je weniger nahe die verwandtschaftlichen Beziehungen eines Gebietes zu den übrigen sind, desto größer ist die Selbständigkeit, die das Gebiet beansprucht. Zeigten sich aber nicht nähere und entferntere, nicht sehr verschiedenartige Beziehungen der Gebiete zu einander, ständen sie vielmehr alle in gleicher Abgeschlossenheit einander gegenüber, so würde es schwer sein, ihre Geschichte zu ergründen. Diese wird vielmehr dadurch offenbar, daß die verschiedenen Gebiete gegeneinander in Bezug auf ihre Selbständigkeit oder, was dasselbe ist, in Bezug auf ihr Alter, abgestuft sind. Je älter ein Gebiet ist, desto selbständiger ist es auch. Das Alter des Gebietes wird aber bestimmt durch die Zeit, welche vergangen ist, seitdem dieses Gebiet zum letztenmal zu anderen in nähere Beziehungen getreten ist, mit anderen zu einem gemeinschaftlichen Gebiet verbunden war, und das verhältnismäßige Alter der einzelnen Gebiete läßt sich ermessen an dem Entwickelungsgrade der in ihnen lebenden Tiere. Je mehr diese mit ausgestorbenen übereinstimmen, und einer je älteren Erdschicht ihre ausgestorbenen Verwandten angehören, oder je geringer die Verwandtschaft ihrer Tierwelt mit denen anderer Länder ist, desto älter sind die betreffenden Gebiete. Das Alter eines Landes wird also in der Verbreitungslehre der Tiere nicht durch die Zeit bestimmt, seit welcher es sich über den Meeresspiegel erhoben, sondern durch die Länge der Zeit, seit welcher es für sich bestanden hat, ohne die Möglichkeit einer erheblichen Besiedelung durch Tiere aus anderen Gebieten.

Vergleichen wir die Landgebiete der Erde untereinander in Bezug auf ihr Alter, so kommen wir zu dem Schluß, daß das allerälteste unter ihnen Neuseeland ist. Neuseeland birgt vielleicht

das allerälteste Säugetier, das heute noch auf der Erde lebt, indessen ist dieses Tier, der Waitoteke der Maori, bis jetzt noch nicht erbeutet worden. Der Waitoteke liebt, wie schon sein Name sagt, das Wasser, „Wai", und ist heute vielleicht auf die Gebirgsseen der neuseeländischen Alpen beschränkt. Doch ist es an dieser Stelle müßig, sich über die mutmaßliche Natur dieses unbekannten Säugetieres zu ergehen; das hohe Alter Neuseelands geht vielmehr schon daraus hervor, daß außer dem Waitoteke keine ureingesessenen Säugetiere auf Neuseeland vorkommen. Zwar gibt es dort zwei Fledermäuse, eine Ratte, die allerdings jetzt schon ausgestorben zu sein scheint, und einen gleichfalls ausgestorbenen Haushund. Der letztere ist jedoch sicher mit den menschlichen Bewohnern Neuseelands dorthin gekommen und ebenso vielleicht die Ratte, wenn diese nicht etwa erst durch europäische Schiffe eingeführt worden ist; die Fledermäuse aber konnten das Meer überfliegen; die eine von ihnen ist mit australischen Flattertieren verwandt, die zweite hat entfernte Beziehungen zu den Vampiren Südamerikas und gehörte wahrscheinlich zu einer früher weit über die Erde verbreiteten Gruppe, die jetzt nahezu ausgestorben ist. Aus dieser spärlichen Säugetierbevölkerung, die, abgesehen vom Waitoteke, aus lauter nicht ursprünglich in Neuseeland vorkommenden Tieren besteht, geht hervor, daß dieses Gebiet sich schon zu einer Zeit von der übrigen Erde trennte, als es noch äußerst wenige Säugetiere gab. Daß Säugetiere auf Neuseeland sehr wohl leben und in großer Anzahl gedeihen können, beweisen die zahlreichen verwilderten Schweine, deren Vorfahren von Cook eingeführt worden sind. Es kann an der Säugetierarmut Neuseelands lediglich der Umstand schuld sein, daß die Zeit seiner Sonderung von anderen Gebieten in die erste Zeit der Säugetierentwickelung fällt, was wenigstens schon in der Jurazeit, wenn nicht schon früher, erfolgt sein muß. Daß dies der Fall ist, zeigt ein uraltes Kriechtier Neuseelands, die Brückenechse (Fig. 3, S. 227), die einzige überlebende Art der sonst längst ausgestorbenen Ordnung der Rhynchocephalen. Ihre nächsten Verwandten sind aus dem sächsischen Rotliegenden bekannt geworden; sie gehört also einer Kriechtierabteilung an, die zu jener uralten Zeit weit über die Erde verbreitet war, und ist somit das älteste und am wenigsten veränderte Landwirbeltier der Erde. An allen anderen Orten sind diese Tiere ausgestorben, und daß eine Art noch in Neuseeland überlebt, verdankt das Gebiet dem Umstande, daß es sich schon zu einer Zeit von der übrigen Erde trennte, als es von dieser noch keine starke Einwanderung erhalten hatte. Eine solche würde auch die Brückenechse vernichtet haben. Die übrigen Kriechtiere Neuseelands sind weniger wichtig; sie gehören zu weit verbreiteten Gruppen und konnten Neuseeland vielleicht in früheren Zeiten der Erdgeschichte auf Treibholz erreichen. Der einzige Lurch Neuseelands ist ein zur Familie der Unken gehörender Frosch, dessen Verwandte in dem europäisch-sibirischen und dem südamerikanischen Gebiete leben. Es läßt sich zeigen, daß diese eigentümliche Verbreitung der Unken auf ihr hohes Alter zurückzuführen ist.

Außerordentlich lehrreich ist die Vogelwelt Neuseelands, deren eigentümlichste und wichtigste Mitglieder die ausgestorbenen Moas und die mit ihnen verwandten noch heute lebenden Kiwis (Fig. 2, S. 227) sind. Nach neueren Untersuchungen sind die Moas und Kiwis die beiden ältesten Gruppen des Stammes der Hühnervögel, deren Vorfahren zur Zeit, als sich Neuseeland zu einem gesonderten Faunengebiet entwickelte, weit über die Erde verbreitet gewesen sein mögen und nur in Neuseeland überlebten, weil dieses Gebiet klein blieb, aus sich selbst heraus keine höheren Tiergruppen entwickeln konnte und sich weit genug von den übrigen Gebieten getrennt hatte, um von hier aus keine die Moas und Kiwis verdrängenden Tiere zu erhalten. Die Ausrottung der Moas ist erst durch den Menschen erfolgt, während die Kiwis noch heute in vier Arten leben. Merkwürdig ist die große Anzahl der ausgestorbenen Moaarten, und immerhin ist auch die der noch heute lebenden Kiwiarten beträchtlich genug für ein so kleines Gebiet wie Neuseeland; allein es geht daraus hervor, daß dieses Gebiet keine großen Störungen im Laufe der Erdgeschichte erlitten

hat. Es wird vielleicht etwas größer gewesen sein als heute, wohl auch aus mehr Inseln bestanden haben, und dieser Umstand mag dazu beigetragen haben, daß sich eine so zahlreiche Bevölkerung von riesigen Hühnervögeln auf dieser Inselgruppe entwickeln konnte. Indessen finden wir auch auf Neuguinea eine große Anzahl von Kasuararten, auf Madagaskar zahlreiche Arten aus der Gattung der echten Makis, und alle diese Beispiele lehren uns, daß in den betreffenden Ländern eine ungestörte Entwickelung stattgefunden hat, die in jedem eng begrenzten Bezirke eine besondere Art der genannten Tiergruppen entstehen ließ und die so entstandenen Arten nicht durcheinander warf; ähnliche Umstände werden auch in Neuseeland lange Zeit geherrscht und die Entstehung zahlreicher Moa- und Kiwiarten begünstigt haben, die sich dann später zum Teil über das ganze Gebiet verbreiteten und größtenteils vom Menschen ausgerottet worden sind.



Eigentümliche Tiere Neuseelands: 1) Eulenpapagei (Stringops habroptilus), 2) Kiwi (Apteryx), 3) Brückenechse (Sphenodon punctatus).

Außer diesen ältesten aller Hühnervögel besitzt Neuseeland noch viele andere merkwürdige Vögel, unter denen vor allen der Eulenpapagei, die Nestorpapageien, die Riesenralle und etliche Singvögel auffallen. Der Eulenpapagei (Fig. 1) mag vielleicht mit den Erdpapageien Australiens verwandt sein, wiewohl er sehr verschieden von diesen ist. Auch die Nestorpapageien bilden eine für sich stehende Familie. Von zweifelhafter Verwandtschaft sind die beiden Arten der vielleicht zur Familie der Timalien gehörigen Gattung Turnagra, außerdem zwei zu den Baumläufern zählende Gattungen mit zusammen vier Arten, und ebenso zwei Arten der zur Familie der Meisen gehörigen Gattung Certiparus. Sonst zeigen die Arten der meisten Neuseeland eigentümlichen Vogelgattungen nähere oder entferntere verwandtschaftliche Beziehungen zu Australien. Die Riesenralle aber ist verwandt mit den Purpurhühnern, die weit über die Erde verbreitet und auch in Europa vertreten sind.

Kein Land der Erde hat verhältnismäßig so viel eigentümliche Vögel wie Neuseeland, und in keinem anderen Lande finden wir so merkwürdige Vogelformen wie es die Kiwis, die Nestorpapageien, der Eulenpapagei und etliche andere sind. Daraus geht aber weiter nichts hervor, als daß Neuseeland eben das älteste Faunengebiet der Erde darstellt. Hier haben sich Nachkommen uralter Vogelgruppen ungestört erhalten können; sie konnten sich jedoch nicht auf höhere Stufen erheben, weil Neuseeland dazu nicht groß genug war, weil hier keine ausgiebige Gefüge- und Rassenzuchtwahl stattfinden konnte. Die Vögel Neuseelands haben sich aber, wie es auch in anderen Ländern, in welchen nur geringe Störungen stattgefunden haben, durchweg geschah, an die Lebensweise, die ihnen ihr Wohngebiet aufdrängte, anpassen können. Deshalb hat Neuseeland so viele Vögel, die das Flugvermögen eingebüßt haben, und am weitesten ist die Rückbildung der Flügel bei denjenigen Vögeln gediehen, die vielleicht schon auf Neuseeland lebten, ehe es sich von der übrigen Erde getrennt hatte. Das mag bei den Vorfahren der Kiwis und Moas der Fall gewesen sein, doch bleibt auch die Möglichkeit bestehen, daß die Vorfahren dieser Vögel flugbegabt waren und Neuseeland erst erreichten, als es sich schon von den benachbarten Faunengebieten losgelöst hatte. Wir wissen nicht, ob die Moas flügellos waren, jedenfalls sind bisher keine Flügelknochen von Moas gefunden worden. Ihre Flügel müssen also außerordentlich klein gewesen sein, so klein oder noch kleiner im Verhältnis als die der Kiwis, die nur durch winzige Überreste dargestellt werden. Eine derartige starke Zurückbildung ist aber nur möglich in einem Lande, wo die Vögel wenig Feinde haben und nicht zum Fliegen genötigt sind. Sie gewöhnen sich das letztere ab, so daß infolge davon Verkümmerung der Flügel eintritt, und daß diese so außerordentlich weit bei den Moas und Kiwis gediehen ist, ist ein Beweis für das hohe Alter Neuseelands. Später erst als diese alten Hühnervögel mögen die Vorfahren des Eulenpapageis und der Riesenralle nach Neuseeland gekommen sein. Auch diese Vögel können nicht fliegen, indessen sind ihre Flügel noch nicht so weit zurückgebildet wie die der Moas und Kiwis; die Ursache der Rückbildung ist aber hier wie dort die gleiche.

So zeigt uns Neuseeland außer der außerordentlich tiefen Entwickelungsstufe vieler seiner Vögel höchst einseitige und weitgehende Anpassungen eben dieser Tiere an die ihnen durch die Natur des Landes auferlegte Lebensweise. Der Körperbau der betreffenden Tiere hat sich im großen und ganzen auf keine höhere Stufe erhoben, wohl aber haben sich einige Organe weit und in einigen Fällen fast gänzlich zurückgebildet und zwar bei Tieren, für deren ganze Klasse gerade diese Organe bezeichnend sind. Allein dieses merkwürdige Verhältnis ist leicht zu verstehen, wenn wir bedenken, daß in kleinen Gebieten, wie Neuseeland eines ist, die Gefügezuchtwahl nur geringe Macht hat, daß dagegen aus eben diesem Grunde der Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe verhältnismäßig große Umbildungen im Bau des Körpers hervorzubringen vermag, weil die Gefügezuchtwahl die dadurch bewirkten Veränderungen nicht aufhebt, und weil in Folge der ruhigen Entwickelung, die das Land seit uralten Zeiten durchgemacht hat, die Tiere veranlaßt worden sind, ihre Organe stets in derselben Weise zu gebrauchen, weil endlich im Körper dieser Tiere auch keine durch Gefügezuchtwahl bedingte Verschiebungen vorkamen, die einen anderen Gebrauch der Organe im Gefolge hatten.

Die Süßwasserfische Neuseelands zeigen merkwürdige Beziehungen zu Australien und vor allem zu Südamerika. Letzteres hat mit Neuseeland zwei Familien gemein, die der Galaxiiden und Haplochitoniden, artenarme, also alte Familien, aus deren Verbreitung aber keine ehemalige Landverbindung Neuseelands mit Südamerika gefolgert werden darf. Vielleicht waren sie einst weit über die Erde verbreitet und gelangten vom Norden aus sowohl nach dem Süden von Südamerika wie nach Neuseeland und konnten sich allein in diesen Gebieten halten, oder aber ihre Vorfahren lebten im Südmeer und wurden sowohl in Neuseeland wie in Südamerika zu

Süßwasserfischen, starben dann aber im Meere aus. Beide Familien sind auch in Australien vertreten, für welches Gebiet dieselben Betrachtungen gelten. Die Kerbtiere und Landschnecken Neuseelands gehören zu Formen von geringer Körpergröße und zeigen dadurch, daß ihr Alter ein hohes ist.

Neuseeland ist wahrscheinlich nie mit einem ehemaligen, nunmehr unter dem Spiegel des Meeres versunkenen Südfestlande, das Ausläufer auch nach Australien, nach Madagaskar, Südafrika und Südamerika entsandte, verbunden gewesen, weil dieses Festland wahrscheinlich nie viel größer war als das heutige Südpolargebiet. Aus der Verbreitung der straußartigen Vögel, die man für verwandt miteinander hielt, hat man das ehemalige Dasein dieses Festlandes geschlossen, aber es hat sich neuerdings herausgestellt, daß die Nandus Amerikas, die Strauße Afrikas, die Roßvögel Australiens und Neuguineas, die Kiwis und Moas Neuseelands und die ausgestorbenen Riesenvögel Madagaskars überhaupt nicht näher untereinander verwandt sind. Damit fällt die Berechtigung, sie von gemeinsamen Vorfahren und aus einer südlichen Urheimat abzuleiten, fort. Wenn sie aber auch näher untereinander verwandt wären, so reicht das hohe Alter aller dieser Vögel aus, um sie von nördlichen Ländern der Erde herzuleiten. Man hat durch die Annahme des alten Südfestlandes denselben Fehler begangen, wie bei der Aufstellung von dem einstigen Dasein Lemuriens, indem man die Heimat einer Tiergruppe dort suchte, wo diese Tiergruppe heute am besten vertreten ist. Was aber die geringe Verwandtschaft anbelangt, welche die Fauna der Süßwasserfische Neuseelands mit der australischen und südamerikanischen hat, so erläutern unsere obigen Betrachtungen zur Genüge diese Beziehungen. Aus alledem ergibt sich der Schluß, daß Neuseeland vollständig in den Eigentümlichkeiten seiner Fauna zu begreifen ist, wenn man es als das älteste Land der Erde betrachtet, das ehedem durch eine Verbindung über die Norfolk- und Lord Howe-Inseln, Neukaledonien und Neuguinea, vielleicht auch über Nordaustralien mit den westlichen Gebieten des malayischen Inselmeeres und dadurch mit Asien und dem Norden der Erde zusammenhing, sich aber schon zu einer Zeit, die weit zurück in das Mittelalter der Erde fällt, von den übrigen Gebieten getrennt hat.

Das zweitälteste Faunengebiet der Erde ist das australische. Zu ihm gehören außer Neuholland noch Neuguinea, Celebes, die Molukken und die anderen im Norden Australiens liegenden Inseln östlich und südlich der das australische von dem indischen Gebiete trennenden Linie. Außerdem aber rechnet man zu ihm die Inseln des Stillen Ozeans von den Sandwichinseln im Norden bis zu den Tongainseln im Süden. Das australische Gebiet gehört zu den wärmsten Gebieten der Erde, und seine Pflanzenwelt ist verschieden, je nachdem es sich um das Innere Neuhollands oder um die übrigen Teile des Gebietes handelt. Auf den Inseln in der Nähe des Äquators und ebenso im Norden des Festlandes gedeiht eine üppige Tropenflora, die sich in etwas veränderter Weise im Osten von Neuholland fortsetzt. Im Inneren des Festlandes gibt es weit ausgedehnte Wüsten, Steppen und immergrüne Buschwälder, auf Tasmanien auch Wälder von Nadelhölzern und Graswiesen.

Australien besitzt die älteste heute noch lebende Säugetierwelt, die wir kennen. Abgesehen von Flattertieren und einigen aus dem indischen Gebiete herstammenden Eindringlingen besteht sie ausschließlich aus Ursäugern und Beuteltieren, zu denen noch etliche kleine Nagetiere kommen. Die Vorfahren der letzteren sind wahrscheinlich auf Treibholz nach Australien gelangt. Nager kommen auch auf dem Festlande vor, wo, abgesehen von dem jedenfalls vom Menschen, wenn auch vielleicht schon zur Diluvialzeit eingeführten Dingo, im übrigen von Säugern nur Flattertiere, Beutler und Ursäuger leben. Da die Nagetiere Neuhollands mit Ausnahme der zur weitverbreiteten Gattung der eigentlichen Mäuse gehörenden Arten aus Gattungen der Mäusefamilie bestehen, die anderswo nicht gefunden werden, so müssen wir annehmen, daß diese schon vor langer Zeit nach Australien gekommen sind, vielleicht nicht viel später als die Beuteltiere und Ursäuger. Dennoch müssen

sie übers Meer gekommen sein, denn es liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, daß die Mäuse sich gleichzeitig mit den Beuteltieren entwickelt hätten. Sie sind erst später entstanden und konnten deshalb erst nach den Beuteltieren Australien erreichen. Wäre dies aber auf dem Landwege geschehen, so wären sicher noch andere Hochsäuger zugleich mit den Mäusen gekommen, da die Mäuse doch wohl schwerlich die ersten Hochsäuger gewesen sind, die sich aus Beuteltieren entwickelt haben. Ihrer Kleinheit wegen konnten sie das Meer auf Treibholz überschiffen. Als besonders für Australien kennzeichnend sind die Arten der Gattung Hapalotes zu nennen, Mäuse mit langen Hinterbeinen, die gleich den Springmäusen in Wüsten und Steppen leben und sich diesen in ähnlicher Weise angepaßt haben, wie es die Springmäuse Afrikas und Asiens gethan haben. Eine andere eigentümliche Mäusegattung Australiens sind die großen Wasserratten aus der Gattung Hydromys, die sich durch Schwimmfüße vor den übrigen Mäusen auszeichnen. Da diese Schwimmfüße sonst den Mäusen fehlen, so ist anzunehmen, daß es sich bei den Arten dieser Gattung um alte Formen handelt, die noch den mehr an das Leben im Wasser angepaßten Vorfahren der Mäuse gleichen als die übrigen.

Sonst finden wir auf dem australischen Festlande außer Flattertieren nur noch das Schnabeltier, den Ameisenigel und eine große Anzahl von Beuteltieren. Alle Beuteltiere mit Ausnahme der Opossums Amerikas gehören dem australischen Faunengebiet an. Das letztere wird also gekennzeichnet sowohl durch das, was ihm fehlt, als durch das, wodurch es sich besonders vor den übrigen Faunengebieten auszeichnet. Nur in Amerika und zwar hauptsächlich in Südamerika, sonst aber nirgends mehr auf der Erde, gibt es heute noch Beuteltiere; wohl aber lehrt uns die Tierverbreitungskunde, daß die Beuteltiere einst weit verbreitet waren. Man hat ausgestorbene Formen sowohl in Europa als auch in Nordamerika gefunden, und es ist möglich, daß viele Säugetiere aus der Jura- und Triaszeit, die man heute als Ursäuger betrachtet, schon Beuteltiere waren. Während nun allein das australische Gebiet noch reich an Beuteltieren ist, fehlen dort alle Hochsäuger mit einigen schon besprochenen und noch später aufzuführenden Ausnahmen, und durch dieses eigentümliche Verhältnis weicht Australien in höherem Grade von allen übrigen Faunengebieten ab, als diese sich untereinander unterscheiden.

Australien hat sich schon, anders können wir uns die eigentümliche Zusammensetzung seiner Säugetierwelt nicht erklären, zu einer Zeit von Asien getrennt, als es auf der Erde außer wenigen noch überlebenden Ursäugern nur Beuteltiere, nicht aber schon Hochsäuger gab. Eine größere Einwanderung von Hochsäugern wurde dadurch ausgeschlossen, denn die meisten dieser Tiere sind nicht befähigt, das Meer zu überschreiten. Trotzdem gibt es auf den Inseln im Westen von Neuguinea mehrere Arten von Hochsäugern. Wir können dabei absehen von den natürlich auch in Australien nicht fehlenden Fledermäusen und Flughunden; aber außer ihnen findet sich auf Celebes und der benachbarten Insel Batjan ein merkwürdiger Affe, der Schopfpavian (Fig. 3, S. 238), der eine Mittelstellung zwischen Makaken und Pavianen einzunehmen scheint und anderswo nicht vorkommt, deshalb auch nicht, wie der gemeine Makak, der sich auf der Inselreihe von Lombok bis Timor findet, von den tierfreundlichen Malayen in das australische Gebiet übergeführt und dort verwildert sein kann. Wir müssen vielmehr annehmen, daß Celebes, nachdem es sich zunächst mit den übrigen Teilen des australischen Gebietes von Asien getrennt hatte, zeitweilig wieder mit Indien in Verbindung trat und zu dieser Zeit die Vorfahren des Schopfpavians erhielt. Dies ist um so wahrscheinlicher, als es auf Celebes noch zwei andere eigentümliche Säugetiere gibt, die sonst nirgendswo gefunden werden: es sind der Hirscheber oder Babirussa (Fig. 2, S. 238), der eine merkwürdige Form der Schweinefamilie darstellt, und der Gems- oder Urbüffel (Fig. 1, S. 238), die Anoa von Celebes. Während die Verwandtschaftsverhältnisse des Hirschebers zu den übrigen Schweinen nicht aufgeklärt sind, stellt die Anoa eine Urform der büffelartigen Rinder dar; sie bleibt klein, ist in der That das kleinste aller lebenden Rinder und hat gerade, spitze Hörner gleich

denen junger Büffelkälber. Sowohl der Hirscheber wie die Anoa werden zu gleicher Zeit mit dem Schopfpavian nach Celebes gekommen sein, zu einer Zeit, während welcher eine bald wieder vorübergehende Verbindung dieser Insel mit dem indischen Faunengebiet eingetreten war. Celebes ist nämlich im großen und ganzen durch seine Tierwelt dem australischen Faunengebiet zuzurechnen. Die Vorfahren jener drei merkwürdigen Säugetiere von Celebes sind später im indischen Gebiet ausgestorben oder haben sich dort wenigstens zu höheren Formen entwickelt. Immerhin mag jene Verbindung von Celebes mit Indien schon weit zurück in tertiäre Zeiten fallen.

Außer den erwähnten Säugern, die außerhalb des australischen Gebietes nicht vorkommen, und außer dem schon genannten gemeinen Makak gibt es aber noch einige andere Säuger, welche das australische Gebiet eben betreten, jedoch im übrigen Angehörige des indischen Gebietes sind, so einen kleinen Halbaffen, den Koboldmaki, der auf Celebes vorkommt, wegen seiner Kleinheit vielleicht auf Treibholz dorthin gelangt ist oder auch schon zu jener Zeit lebte, als die Vorfahren des Babirussa, des Schopfpavians und des Urbüffels in Celebes einwanderten. Nicht ausgeschlossen ist es auch, daß er von den Malayen erst nach Celebes gebracht wurde. Auf den Molukken und auf Timor kommt außerdem je eine Art eigentümlicher Spitzmäuse vor. Spitzmäuse sind indessen alte Tiere und können wegen ihrer Kleinheit ebenso wie einige Eichhörnchen auf Treibholz in das Gebiet hineingelangt sein. Ferner finden sich im australischen Gebiet noch eine Zibethkatze und ein Palmenroller, die erstere auf Celebes und den Molukken, der letztere auf Timor und Kei. Vielleicht sind auch diese Tiere auf Treibholz dorthin gelangt, möglich ist es aber auch, daß die Malayen sie verbreitet haben. Das letztere ist wahrscheinlich mit zwei Hirscharten geschehen, die auf Celebes, den Molukken und Timor vorkommen. Befähigt, Meeresarme zu überschwimmen, waren aber die Vorfahren mehrerer Arten echter Schweine, die sich von Celebes bis Neuguinea finden, und da das australasiatische Mittelmeer reich an Inseln ist, die früher noch zahlreicher gewesen sein mögen, so konnten sich die Schweine leicht von Insel zu Insel verbreiten, indem sie die Meeresarme überschwammen.

Mit dieser Aufzählung ist die Reihe der flugunfähigen Hochsäuger, die in das australische Gebiet eingedrungen sind, erschöpft. Alle ohne Ausnahme lassen sich auf späte Einwanderungen zurückführen, und dieser Umstand vor allem läßt das hohe Alter des australischen Faunengebietes im hellsten Lichte erscheinen und es in seiner vollen Bedeutung würdigen. Australien stellt uns in seiner Säugetierwelt noch ein Stück aus dem Mittelalter der Erde, vielleicht der Jurazeit, vor und belehrt uns über die Säugetierwelt, die zu jener Zeit auf unserer Erde herrschte. Einige Naturforscher glauben, daß die Hochsäuger sich unmittelbar aus Ursäugern entwickelt haben, nicht aber aus Beuteltieren; allein die Säugetierwelt Australiens zeigt uns, daß dies wahrscheinlich nicht der Fall gewesen ist, sondern daß Beuteltiere die nächsten Vorfahren der Hochsäuger gewesen sein müssen. Es wäre sonst völlig unerklärlich, weshalb Australien außer Ursäugern keine Hochsäuger bei seiner Abtrennung von Asien erhalten haben sollte; denn wenn zahlreiche Beuteltierformen nach Australien gelangen konnten, so muß das Gleiche auch den sich als Nebenlinie der Beuteltiere entwickelnden ältesten Hochsäugern möglich gewesen sein, und wir müßten außer den Beuteltieren auch noch eine auf tiefer Entwickelungsstufe stehende Hochsäugerwelt in Australien finden. Eine solche findet sich jedoch nicht. Es geht auch nicht an (wie es doch geschehen müßte, wenn die Beuteltiere nicht Vorfahren der Hochsäuger darstellten), den eigentümlichen Bau der Beuteltiere auf die Verhältnisse des australischen Gebietes zurückzuführen, denn dessen einzelne Teile weichen in hohem Grade voneinander ab; nichts kann verschiedener sein, als der Urwald von Neuguinea und die australische Wüste. Trotzdem leben hier wie dort nur Beuteltiere, abgesehen vielleicht von Ameisenigeln und Mäusen. Außerdem aber gibt es nicht bloß in Australien, sondern auch in Süd- und Nordamerika noch Beuteltiere, ausgestorbene auch in Europa.

Die australische Säugetierwelt ist also nur auf Grund der Annahme verständlich, daß sie ein Rest einer einst weit verbreiteten Säugerfauna ist, die früher einmal die Erde beherrschte und auf die Fauna der Ursäuger folgte. Die Verbreitungswelle, die von den letzteren ausging, hat Australien wahrscheinlich früher als die der Beutler erreicht. Es ist möglich, daß der Osten Australiens in Verbindung mit Neuguinea, welches damals vielleicht über Neukaledonien mit Neuseeland verbunden war, sich zuerst von dem asiatischen Festlande zu einer Zeit getrennt hat, als es von Säugetieren nichts anderes gab als Ursäuger. Zu jener Zeit werden also die Vorfahren der Schnabeltiere und Ameisenigel nach Australien gelangt sein, und auch wohl die des Waitoteke nach Neuseeland. Als sich dann Neuseeland von dieser großen, lang ausgedehnten südöstlichen Halbinsel Asiens trennte, konnte es keine Einwanderung von Beuteltieren mehr erhalten, die sich, auf die Ursäuger folgend und aus ihnen hervorgegangen, vom Norden aus über die Erde verbreiteten. Sie verdrängten die meisten wahrscheinlich zu jener Zeit in dem australischen Gebiete lebenden Ursäuger bis auf die kümmerlichen Reste dieser Tiergruppe, die wir heute noch in Australien finden, konnten selbst aber hier nicht verdrängt werden, weil Australien sich bald nach der Einwanderung der Beuteltiere von der übrigen Erde trennte.

Auf der letzteren entwickelte sich eine höhere Säugetierwelt, welche die Beuteltiere dort fast spurlos vertilgte und nur einen kleinen Rest von Beutelratten bis auf unsere Tage bestehen ließ, während die australische Beuteltierwelt sich den Verhältnissen des Landes anpaßte. Das geschah namentlich seitens der Känguruhs, die recht eigentlich die Säugetiere der australischen Steppe darstellen. Eine merkwürdige Anpassung an seine Heimat zeigt aber auch der neuerdings erst entdeckte Beutelmull, ein maulwurfartiger Beutler, der tief in der Erde wühlt, und dabei seinen Bauch nach oben gerichtet hält. In ähnlicher Richtung angepaßt wie die Känguruhs sind ferner die Beuteldachse, deren Füße eine Zehenbildung wie die der Känguruhs, zeigen, und die gleich diesen springende Tiere sind. Im übrigen sind die Beuteltiere Australiens durchweg Baumtiere, unter denen es auch noch größere Formen, wie die Baumkänguruhs, gibt. Was nicht zu den Baumtieren gehört, gräbt gerne im Boden, wie es die Wombats, die Beutelratten, die Beuteldachse und andere thun. Ein Beuteltier Australiens, der Ameisenbeutler, hat sich an die Erbeutung der zahlreichen in Australien vorkommenden Ameisen und Termiten gewöhnt, und ein anderer, der Rüsselbeutler, leckt den Honigsaft der Blüten, indem er seine lange Zunge darnach aus- und weit in die Blütenkelche hineinstreckt. In einseitiger Weise angepaßt sind endlich auch die Ameisenigel und Schnabeltiere, und zwar sind bei ersteren die Kiefer zu einer langen Röhre verwachsen, die nur vorn an der Spitze eine kleine Öffnung hat, durch welche die lange klebrige Zunge Ameisen, Termiten und andere Kerbtiere, auch wohl Würmer in den Schnabel hineinzieht. Das Schnabeltier aber wühlt mit seinem Entenschnabel im Schlamme nach den im Wasser lebenden kleinen Tieren.

Solche einseitige Anpassungen sind nur bei Tieren möglich, die ihre Organe durch lange Zeiträume hindurch in derselben Weise gebrauchen können, also in einem Lande leben, das wenig von erdgeschichtlichen Vorgängen berührt wird. Letzteres aber ist in Australien der Fall gewesen, und es war zu klein, als daß sich seine Säugetierwelt weit über die Entwickelungsstufe, die es zur Zeit seiner Besiedelung mit Säugetieren einnahm, erheben konnte. Gefügezuchtwahl konnte hier nur in wenig ausgedehntem Maße stattfinden, dagegen eine um so stärkere unmittelbare Anpassung an die Lebensbedingungen des Landes. Dies ist, wie wir gesehen haben und später sehen werden, überall dort geschehen, wo ein Faunengebiet lange Zeit hindurch von erheblichen erdgeschichtlichen Veränderungen ungestört geblieben ist. Daß tiefer gehende Umwälzungen in Australien fehlten, zeigen auch die vielen artenreichen Gattungen seiner Beuteltiere, denn es gibt dort 8 Arten von Beuteldachsen, 18 von Känguruhs, 12 Arten der Gattung Antechinus, und einen ähnlichen Reichtum an Arten zeigen viele australische Vogelgattungen und -Familien.



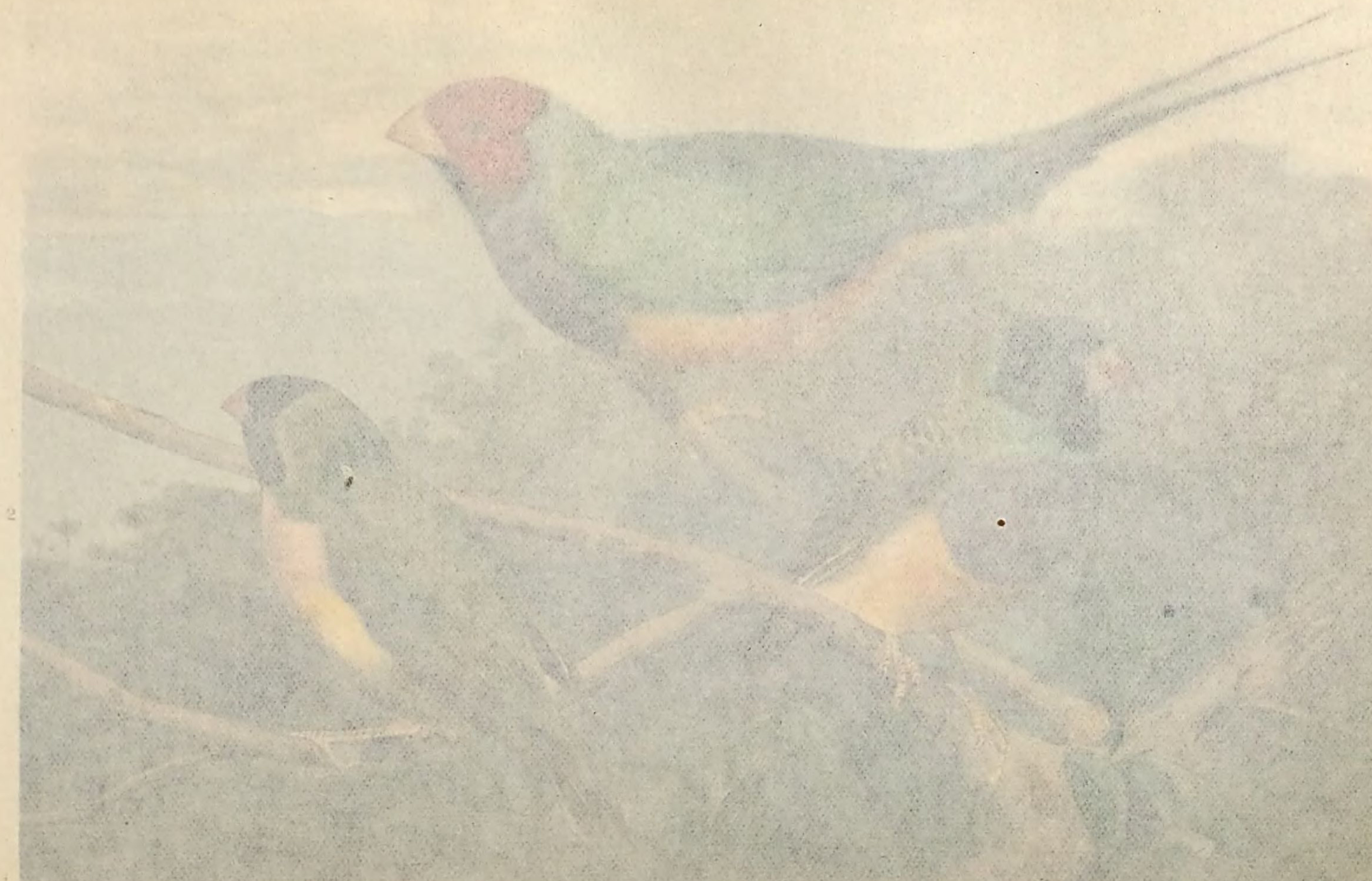
SCHARFVERTEILTE FARBEN AUSTRALISCHER VÖGEL.

1. WUNDERAMADINE (SPERMESTES MIRABILIS). 2. UND 3. FRAU GOULDS AMADINE (SPERMESTES GOULDAE).

[illegible] Vogelwelt Australiens ist [illegible] Freilich konnten die Vorfahren der [illegible] die Gebiete trennenden Meeresarme über[illegible] möglich war. Deshalb ist auch der Unter[illegible] und der übrigen Gebiete der Erde [illegible] der Säugetierfaunen. Allein [illegible] sind. Zu diesen gehören außer [illegible] die Kakadus, falls man von [illegible] Zahntauben von Samoa, die Großfußhühner [illegible] darstellen. Es fehlen dagegen [illegible] wie z. B. die Spechte, die echten [illegible] bezeichnenden Pelzrücken, die [illegible]

[illegible] den auf das australische Gebiet [illegible] auch anderswo, wenigstens [illegible] haben. Dahin gehören die [illegible] Schwalme und Tauben. [illegible] Verhältnisse des australischen [illegible] Loris unter den Papageien [illegible] auslaufenden Zunge versehenen [illegible] durch den lange dauernden [illegible] infolge des Fehlens einer [illegible] in den Organen [illegible] Instinkt der Laubenvögel, die [illegible] ausschmücken [illegible] die ein [illegible] Die Entstehung [illegible] durch das [illegible] Es können sich aber so viele Arten [illegible] Verbreitungsgebiet Neuguinea weit ausge[illegible] auch bunte und auffallend befiederte Vögel ihren [illegible]

Manche Vögel Australiens zeichnen sich durch eine [illegible] sie namentlich bei den Papageien und bei den [illegible] zeigt zwei Arten aus der Gattung der Spatzfinken [illegible] scharf gesonderte Farben hervorthun, die [illegible] mit schwarzem Gesicht. Die auffallend [illegible] zu der Umgebung passen, in welcher die Tiere leben. [illegible] Zug, denn bei allen im Bereiche [illegible] beobachten wir eine weit [illegible] und Inseln zu erinnern, die [illegible] Die australischen Papageien [illegible] auf. Wenn man ein [illegible] Papageiensammlung eines [illegible] zugehen, von allen Papageien [illegible] ihre Herkunft nicht kennt, [illegible] die rote Färbung eine uralte [illegible] bei den Papageien Australiens erhalten, [illegible] bei den meisten Papageien der [illegible] verschwunden ist.



SCHARFVERTEILTE FARBEN AUSTRALISCHER VÖGEL.

1. WUNDERAMADINE (SPERMESTES MIRABILIS). 2. UND 3. FRAU, GOULDS AMADINE (SPERMESTES GOULDAE).

Die **Vogelwelt** Australiens ist verhältnismäßig nicht viel weniger eigentümlich als seine Säugerfauna. Freilich konnten die Vorfahren der Vögel viel leichter die das australische von dem indischen Gebiete trennenden Meeresarme überfliegen, als den Säugetieren eine Wanderung über das Meer möglich war. Deshalb ist auch der Unterschied der australischen Vogelwelt gegenüber der des indischen und der übrigen Gebiete der Erde keineswegs so in die Augen fallend, wie die Verschiedenheiten der Säugetierfaunen. Allein immerhin gibt es Familien genug, die Australien eigentümlich sind. Zu diesen gehören außer anderen die Leierschwänze, die Honigsauger und Paradiesvögel, die Kakadus, falls man von ihnen die Nestorpapageien Neuseelands ausschließen will, die Zahntauben von Samoa, die Großfußhühner und die Roßvögel, welch letztere sogar eine eigne Ordnung darstellen. Es fehlen dagegen in Australien viele sonst weitverbreitete Vogelfamilien, wie z. B. die Spechte, die echten Finken, die Geier und die Fasanen, die für das indische Gebiet so bezeichnenden Pelzrücken, die Blattvögel und andere.

Außer den auf das australische Gebiet beschränkten Vogelfamilien gibt es noch etliche andere, die zwar auch anderswo, wenigstens schwach, vertreten sind, aber ihre Hauptverbreitung in Australien haben. Dahin gehören die Dickkopfwürger, die Raupenfresser, Blumenvögel, Schwalbenwürger, Schwalme und Tauben. Auch die Vögel Australiens weisen Formen auf, die eng an die Lebensverhältnisse des australischen Gebietes angepaßt sind. Unter diesen sind zu nennen die pinselzüngigen Loris unter den Papageien, und die mit einer merkwürdigen, gleichfalls in einen Pinsel auslaufenden Zunge versehenen Honigsauger. Auch diese Eigentümlichkeit müssen wir erklären durch den lange dauernden, auf einen bestimmten Zweck gerichteten Organgebrauch, ermöglicht infolge des Fehlens einer wirksamen Gefügezuchtwahl, die eine den Anpassungen ungünstige Verschiebung in den Organen hervorgebracht haben würde. Ähnliches gilt von dem merkwürdigen Instinkt der Laubenvögel, die Lauben bauen, sie mit Knochen, Muscheln und anderen Gegenständen ausschmücken und in ihnen und um sie herum Tänze aufführen, und von den Paradiesvögeln, die ein so merkwürdig entwickeltes Gefieder haben, wie es sonst kaum noch gefunden wird. Die Entstehung dieses den Männchen eignen Gefieders können wir, wie oben erörtert, erklären durch das Sträuben einzelner Federn an besonderen Körperstellen infolge von Gemütserregung. Es konnten sich aber so viele Arten von Paradiesvögeln entwickeln, weil in deren Hauptverbreitungsgebiet Neuguinea weit ausgedehnte und dichte Urwälder vorkommen, in welchen auch bunte und auffallend befiederte Vögel ihren Feinden nicht sichtbar sind.

Manche Vögel Australiens zeichnen sich durch eine auffällig scharfe Farbenverteilung aus, wie man sie namentlich bei den Papageien und bei den kleinen Webefinken Australiens antrifft. Unsere Tafel zeigt zwei Arten aus der Gattung der Spelzfinken, die sich vor allen anderen durch lebhafte und scharf gesonderte Farben hervorthun, die Wunderamadine mit rotem und Frau Goulds Amadine mit schwarzem Gesicht. Die auffallend scharfe Farbenverteilung dieser Vögel mag gut zu der Umgebung passen, in welcher die Tiere leben. Davon abgesehen aber ist sie ein altertümlicher Zug, denn bei allen im Vergleich mit ihren näheren Verwandten hochentwickelten Vögeln beobachten wir eine weit gleichmäßigere Verteilung der Farben. Wir brauchen uns nur an die Raben und Amseln zu erinnern, die beide an den Spitzen zweier Zweige des Singvogelstammes stehen. Die australischen Papageien fallen durch große Häufigkeit und weite Ausdehnung des roten Gefieders auf. Wenn man ein Buch mit Abbildungen von Papageien durchblättert oder die Papageiensammlung eines reichhaltigen Museums besichtigt, so kann man, ohne kaum einmal fehlzugehen, von allen Papageien, die auffallend viel Rot in ihrem Gefieder haben, auch wenn man ihre Herkunft nicht kennt, behaupten, daß sie dem australischen Gebiet angehören. Offenbar ist die rote Färbung eine uralte und konnte sich bei den Papageien Australiens erhalten, während sie bei den meisten Papageien der anderen Faunengebiete verschwunden ist.

Eigentümliche Vogelgruppen Australiens, die durch ihren Artenreichtum zeigen, daß Australien eine ungestörte Geschichte hinter sich hat, sind die Gattungen Malurus mit 16, Gerygone mit 24, Petroica mit 18, Monarcha mit 30, Pachycephala mit 45, Myzomela mit 20, vor allen aber Ptilotis mit 43 Arten. Zu ihnen gesellen sich die Eisvogelgattung Tanysiptera mit 14, die Schwalmgattung Podargus mit 10, die Gattung der echten Kakadus mit 17, die der Plattschweifsittiche mit 14, die Papageiengattungen Trichoglossus mit 29 und Lorius mit 23 Arten. Zahlreich sind auch die Großfußhühner mit 12 und die Kasuare mit 9 Arten. Von Gattungen, die auch außerhalb Australiens vorkommen, aber in Australien gleichfalls viele Arten zählen, sind zu nennen Graucalus mit 20, die Fliegenschnäppergattung Rhipidura mit 32, die Gattung der Brillenvögel mit 28, die Stargattung Calornis mit 13, die Schwalbenwürgergattung Artamus mit 15, die Prachtdrosselgattung Pitta mit 12, die Kuckucksgattungen Centropus und Caccomantis mit 13, bez. 10, die Eisvogelgattung Halcyon mit 19, die Taubengattungen Ptilopus und Carpophaga mit 50, bez. 40, die Falkengattung Astur mit 20 und die Eulengattung Athene mit 21 Arten.

So bestätigt die australische Vogelwelt im großen und ganzen das, was uns die Säugetiere über das Alter und die Bedeutung des australischen Faunengebietes lehrten, wenn freilich auch die Vögel viel weniger eindringlich zu uns sprechen als die Säugetiere, die jenen gegenüber so sehr an Gelegenheiten zu weiter Verbreitung zurückstehen.

Unter den Kriechtieren Australiens sind auf das Gebiet beschränkt die Eidechsenfamilien der Pygopodidae, Aprasiadae und Lialidae und von Lurchen die Xenorhinidae. Besonders groß ist im australischen Gebiet der Reichtum an Giftschlangen; daß es aber Giftschlangen schon seit langer Zeit gibt, wird durch die Auffindung von Giftzähnen im Tertiär bestätigt. Die Süßwasserfische Australiens sind weniger zahlreich als die mancher anderer Gegenden, weil Australien arm an größeren Flüssen ist. Eigentümlich ist aber dem Gebiete die Familie der Gadopsidae, und die Beziehungen des australischen Gebietes zu Neuseeland und Südamerika durch die diesen drei Ländern gemeinsamen Haplochitonidae und Galaxiidae haben wir bereits genügend gewürdigt. Vor allem merkwürdig ist Australien schließlich durch den dort lebenden Lungenfisch aus der in allen übrigen Gebieten der Erde längst ausgestorbenen Gattung Ceratodus. Man hat zwar neuerdings die australische Art zu einer besonderen Gattung erhoben, allein diese unterscheidet sich sehr wenig von der alten Gattung. Die letztere war einst weit über die Erde verbreitet und zeigt dadurch, daß Australien die Tierwelt jener Zeit teilweise heute noch birgt; bezüglich des Ceratodus und seiner Säugetiere gehört es heute noch dem Mittelalter der Erde an.

Weniger bedeutungsvoll als die Wirbeltiere Australiens sind die auf dem Lande lebenden Wirbellosen. Sie lassen hinsichtlich ihrer Entwickelungshöhe keine so guten Vergleiche zu wie die Säugetiere und auch noch die Vögel. Auffallend ist jedoch der Reichtum Australiens an Prachtkäfern, die hier zahlreicher vorhanden sind als in irgend einem anderen Gebiete, und nicht minder reich ist das australische Gebiet an Bockkäfern. Auf den Salomoninseln, die zum australischen Gebiet gehören, gibt es viele schöne Schnecken, aber im übrigen bedarf die Schneckenfauna Australiens noch einer wiederholten Sichtung und Vergleichung mit denen der übrigen Gebiete, um daraus Schlüsse auf ihr Alter ziehen zu können. Doch soll die Grenze zwischen dem indischen und australischen Gebiete sehr scharf sein auch in Bezug auf die Verbreitung der Schnecken.

So stellt sich das australische Gebiet dar als ein überaus lehrreiches. Es ist zwar nicht wie Neuseeland das älteste, aber es besitzt die älteste Säugetierwelt und gibt uns Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Weichteile der alten Säuger. Hätte es sich nicht schon im Mittelalter der Erde von Asien losgelöst, so wäre wahrscheinlich die alte Ursäuger- und Beutlerfauna Australiens völlig verschwunden. Auch das australische Gebiet hat jedoch eine gewisse Geschichte durchgemacht,

denn noch zur Diluvialzeit lebten dort riesige Formen von Beuteltieren und eine große Ameisenigelart, die heute ausgestorben sind. Wir wissen nicht, was die Entwickelung so mancher Riesentiere unter den Säugern der Diluvialzeit veranlaßt hat, doch gleicht Australien hierin den übrigen Ländern. Vielleicht stellten diese Riesen die nicht weiter anpassungsfähigen Spitzen der in Betracht kommenden Tierstämme dar und mußten wegen ihrer riesigen Größe und wegen des allmählich zu fest gewordenen plasmatischen Gefüges zu Grunde gehen. Aber in Australien hat es, von den oben aufgezählten Ausnahmen abgesehen, nie, soweit solches aus den Knochen seiner ausgestorbenen Tiere hervorgeht, andere Säugetiere als Beutler und Ursäuger gegeben. Zwar wird von den Resten eines Elefanten gesprochen, indessen ist es keineswegs sicher, daß diese nicht einem Beuteltiere angehören, vielleicht einem Tier, das in seiner Form an Elefanten erinnerte. Der australische Wildhund aber, der Dingo, ist, wie wir gesehen haben, sicher vom Menschen eingeführt worden, sei es auch schon zur Diluvialzeit. Wollten wir die Erde nach Ausschluß von Neuseeland in zwei große Tiergebiete teilen, so müßte das eine von ihnen Australien mit seinen tiefstehenden Beuteltieren und Ursäugern und den fast fehlenden Hochsäugetieren bilden, das andere aber durch die gesamte übrige Erde, wo es nur noch wenige Beuteltiere, dafür aber Hochsäuger in großer Anzahl gibt, dargestellt werden.

Man hat das australische Faunengebiet in drei Untergebiete geteilt, von denen das eine Neuholland und Tasmanien, das zweite die Insel Neuguinea und seine Nachbarschaft bis nach Celebes, und das dritte die zahlreichen Inseln des Stillen Ozeans sind. Die Grenzen der drei Untergebiete festzustellen, namentlich die zwischen Neuholland und Neuguinea, die vielleicht noch innerhalb des australischen Festlandes zu ziehen sein würde, ist jedoch schwierig. Man könnte, wenn man Neuguinea von Neuholland sondern will, auch Tasmanien zum Range einer Provinz des australischen Gebietes erheben, und in noch höherem Grade hätte Celebes Anspruch darauf; da aber die Grenzen schwer zu ziehen sein würden, so genügt es festzustellen, daß sich ein allmählicher Übergang von Tasmanien durch Neuholland und Neuguinea hindurch bis nach Celebes vollzieht, welch letzteres sich in mancher Beziehung schon an das indische Gebiet anschließt. Ebenso schwierig würde eine Grenzlinie zwischen diesen Ländern und den Inseln des Stillen Ozeans zu ziehen sein, obwohl die letzteren, soweit sie nicht zu dem neuseeländischen Gebiet gehören, als ozeanische Inseln, die nie mit einem Festlande verbunden waren, leichter von den übrigen Provinzen des australischen Gebietes zu trennen sein würden als diese unter sich. Tasmanien hat Neuholland gegenüber einige Besonderheiten, hauptsächlich in Bezug auf seine Säugetierwelt: Das größte heute noch im australischen Gebiete lebende Raubbeuteltier, der Beutelwolf, ist auf Tasmanien beschränkt, desgleichen der größte Beutelmarder, der Beutelteufel, und auch der Ameisenigel von Tasmanien ist von dem australischen etwas verschieden, obwohl er nur den Rang einer Unterart beanspruchen darf und nicht, wie man früher annahm, eine besondere Art für sich bildet. Im übrigen ist jedoch Tasmanien so wenig von dem australischen Festlande verschieden, daß man ihm nicht den Rang eines Untergebietes einräumen darf; thut man dies aber, so würde dann auch noch die Frage zu lösen sein, ob die Grenze dieser Provinz nicht vielmehr durch eine unsichere im Süden von Victoria quer durch diesen Teil Australiens gezogene Linie als durch die Australien von Tasmanien trennende Baßstraße gebildet werden würde.

Was von dem australischen Reiche im allgemeinen zu sagen ist, gilt vor allem von Neuholland, dem australischen Festlande. Im Norden, namentlich in der Halbinsel, die sich in Kap York zuspitzt, geht aber die Fauna Neuhollands allmählich in die von Neuguinea über, und dort finden sich von den für Neuguinea bezeichnenden Tieren schon ein Baumkänguruh und eine Kasuarart, Angehörige von Gattungen, die sonst nur in dem Bereiche von Neuguinea vorkommen. Neuguinea selbst ist ausgezeichnet durch Baumkänguruhs und durch den Bliesigel, ein

Tier, das größer als der Stacheligel und zum Vertreter einer besonderen Gattung erhoben worden, auch nicht mit so großen Stacheln wie der Stacheligel bedeckt ist, sondern nur kleine Stacheln in seinem Pelze trägt. Von Neuguineas eigentümlichen Vögeln sind vor allen zu nennen die Paradiesvögel, die hier ihr Hauptverbreitungsgebiet haben. Dazu kommen zahlreiche Gattungen von Fliegenschnäppern, Honigsaugern, Papageien und Tauben und die Kasuare, die auf Neuguinea, die benachbarten Inseln und die Nordspitze Neuhollands beschränkt sind. Unter den Eisvögeln ist namentlich die Gattung der Nymphenfischer hervorzuheben, die sich durch zwei lange raketenförmige Federn im Schwanze auszeichnen, und unter den Tauben die der Krontauben, die von allen anderen Tauben durch ihre bedeutende Größe und einen Fächer zerschlissener Federn auf dem Kopfe unterschieden sind. Papageien, Tauben, Eis- und Paradiesvögel, die in großer Artenzahl auf Neuguinea vorkommen, bestimmen im wesentlichen das Bild, das die Vogelwelt der Insel im großen und ganzen darbietet, dagegen sind auf ihr die Sänger, Timalien, Webefinken, Plattschweifsittiche und Falken gegenüber Australien mangelhaft vertreten. Die Vogelwelt Neuguineas besteht aus drei Gruppen: Die Hauptgruppe ist bezeichnend für das australische Gebiet, eine zweite kleinere Gruppe, wozu unter anderen die Nikobarentaube und die Prachtdrosseln gehören, für das ganze malayische Inselmeer, eine dritte, kleinste Gruppe endlich stammt wohl aus dem indischen Gebiet, fehlt aber auf den sonst bezüglich seiner Tiere Neuguinea nahestehenden Molukken. Zu der letzten Gruppe gehört die durch zwei Arten in Neuguinea vertretene Gattung der Atzeln, die so charakteristisch für das indische Gebiet sind.

Die Vogelwelt Neuguineas ist also vorwiegend australisch, aber sie hat etliche indische Beimischungen, mehr als Neuholland, und das ist in der That nicht zu verwundern, denn das Inselgebiet von Neuguinea liegt unmittelbar neben dem indischen Teil des malayischen Inselmeeres. Erst verhältnismäßig wenig Vogelgruppen haben Zeit gehabt, allmählich von Insel zu Insel in das australische Gebiet vorzudringen, und zwar sind es namentlich solche, die dem indischen Gebiete seinen faunistischen Charakter aufdrücken, aber auch solche, die weiter über die Erde verbreitet sind, weil sie jüngeren, lebenskräftigeren Gruppen angehören als die Vögel Indiens. Zu den weitverbreiteten, auch in Australien vertretenen Vogelgruppen gehören unter anderen die Gattungen der Schwalben und Ziegenmelker sowie die meisten Raubvögel. Unter den Beuteltieren, die für die Inselgruppe von Neuguinea bezeichnend sind, sind namentlich die Kuskuten aufzuführen, die in 7 Arten von Celebes bis Neuguinea vorkommen.

Die Molukken, also die Inseln Halmahera, Buru, Keram, Sangir, Talaut und eine Anzahl umliegender kleinerer, sowie die Inselreihe von Kei bis Timorlaut nähern sich hinsichtlich ihrer Tierwelt noch mehr dem indischen Gebiet, als es Neuguinea thut. Außer den für Neuguinea charakteristischen Beuteltiergattungen Belideus und Phalanger finden wir auf den Molukken Schweine aus der Gattung Sus, die freilich auch auf Neuguinea durch 2 Arten vertreten ist, ferner auf der Insel Batjan den Schopfpavian, der wahrscheinlich von Celebes eingeführt worden ist, ebenso wie die indische Zibethkatze und der Molukkenhirsch. Letzterer bildet eine Unterart der weit auf den malayischen Inseln verbreiteten Hirschart und ist vermutlich vor nicht langer Zeit durch den Menschen in das Gebiet gekommen. Auf der Insel Buru kommt auch der Hirscheber vor, und vielleicht ist auch er erst von Celebes durch den Menschen eingeführt worden. Außer diesen Tieren werden auf den Molukken noch Spitzmäuse gefunden, die aber sehr leicht auf Treibholz dorthin gelangt sein können. Auf den Molukken leben ferner etliche Arten von eigentümlichen Vögeln, die auf diese Inseln beschränkt sind, unter anderen der merkwürdige Flaggenflügel, ein Paradiesvogel, von dessen Flügeln je zwei weiße bewegliche Federn abstehen. Neben diesen beiden Tiergattungen kommt indessen noch eine Gruppe von Vögeln auf den Molukken vor, die alle ziemlich weitverbreitet, aber weder für das australische noch für das indische Gebiet bezeichnend sind; es sind

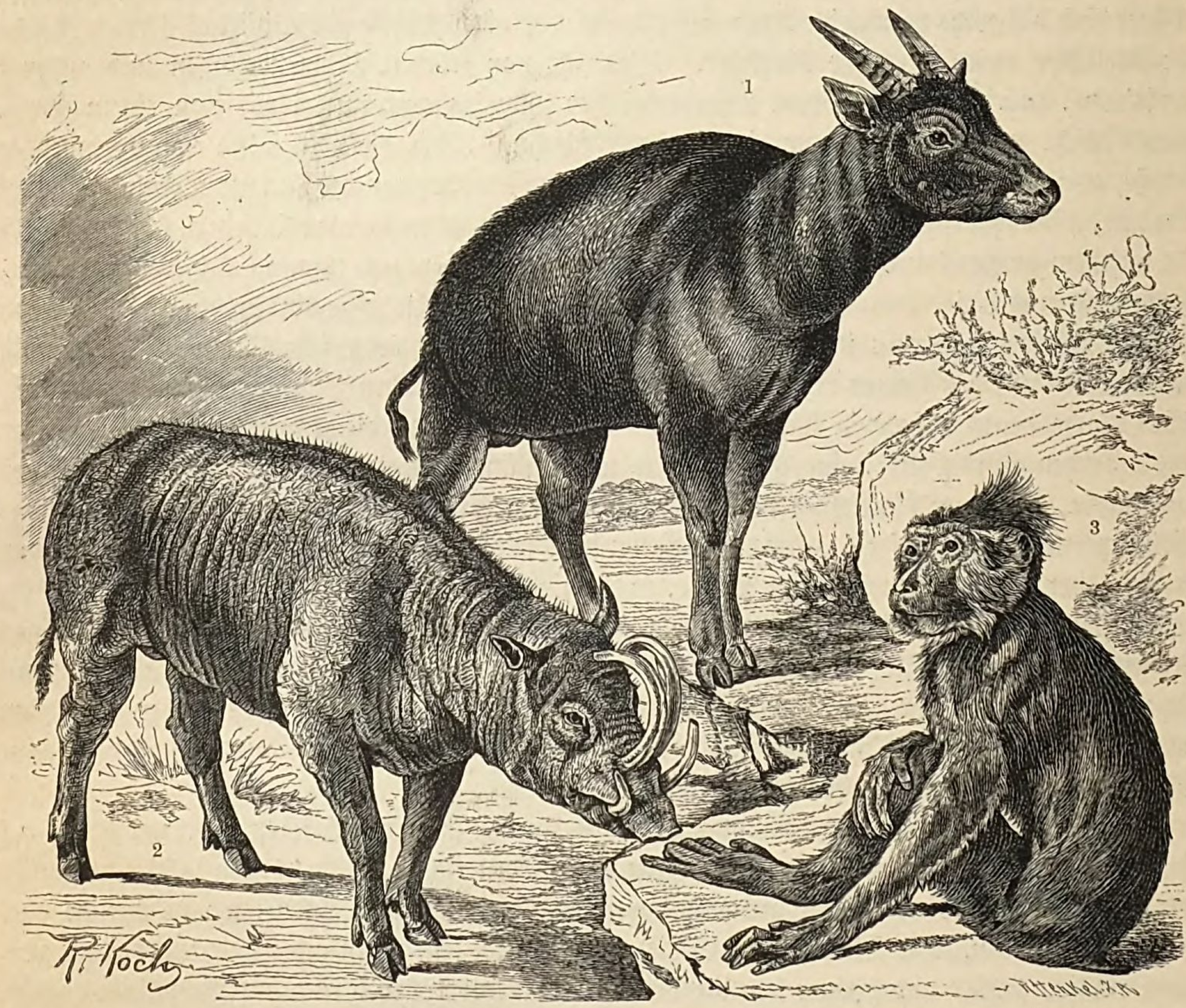
Vögel des altnordischen Reiches, Vertreter der Gattungen der Steindrosseln, Rohrsänger, Cistensänger, Gartensänger, Kuhstelzen und anderer, während von indischen Vögeln die Gattungen Loriculus, Batrachostomus und andere vertreten sind. So zeigen die Molukken ein Gemisch von australischen und außeraustralischen Tieren, aber im wesentlichen sind sie australisch und schließen sich in erster Linie an Neuguinea an, wenn auch manche der Neuguinea eigentümlichen Vogelgattungen, wie die Krontauben, die Spechtpapageien und mehrere andere, namentlich auch die meisten Gattungen der Paradiesvögel, auf den Molukken nicht vorkommen.

Es ist eine Eigentümlichkeit der Molukken, daß manche auf ihnen lebende Tiere größer und schöner sind als nahe verwandte Arten auf Neuguinea, obwohl diese Rieseninsel die kleinen Inseln der Molukken weit an Größe übertrifft. Dies gilt von etlichen Schmetterlingen und anderen Kerbtieren, und selbst von einem Nymphenfischer und Sporenkuckuck sowie von einem Plattschweifsittich, zwei Loriarten und einem Großfußhuhn. „Alle diese Beispiele von bedeutender Größe, von längeren Schwänzen oder anderen Anhängseln oder von auffälligerer Färbung", sagt Wallace, „sind wahrscheinlich Zeichen eines weniger heftigen Kampfes ums Dasein auf diesen Inseln als auf dem großen Landstrich Neuguineas, wo eine zahlreichere und mannigfaltigere Fauna vorhanden ist; und dieses kann vielleicht auch auf die kleinen Inseln seine Anwendung finden, wenn man sie mit den größeren in der unmittelbaren Nachbarschaft vergleicht. Die begrenzte Anzahl von Formen auf den kleinen Inseln, verglichen mit einem ähnlichen Flächengebiet auf dem elterlichen Lande, deutet auf wenig Wettbewerb und wenig Gefahr, und dieses gestattet, wo alle anderen Bedingungen günstig sind, eine ungehinderte und beständige Entwickelung in Größen, Formen und Farbe, so lange, bis sie geradezu schädlich werden. Dieses Gesetz kann man nicht unwahrscheinlicherweise auch auf die Fauna von Neuguinea selbst anwenden, im Vergleich mit der von Borneo oder irgend einem ähnlichen Lande; und einige ihrer Eigentümlichkeiten, wie ihre wundervollen Paradiesvögel, mögen die Folge sein eines langen Getrenntseins und eines beständigen Freiseins von dem Einfluß wettbewerbender Formen. Die Verschiedenheit zwischen den sehr einfachen Farben der Käfer und in geringerem Grade der Vögel von Borneo, verglichen mit ihrem Glanze auf Neuguinea, ist mir stets in hohem Maße aufgefallen und blieb lange ohne irgend eine selbst nur vermutungsweise Erklärung."

Diese Erklärung der verhältnismäßig großen Anzahl großer und schön gefärbter Tiere auf Neuguinea und namentlich auf den Molukken ist insofern richtig als dort, wo zahlreiche Feinde sind, auffallendere Tiere leichter ausgetilgt werden als an anderen Orten, wo sie wenige oder keine Feinde haben. Die Tiere großer Gebiete müssen indessen, wenn alles andere gleich ist, verhältnismäßig größer und schöner sein als die der kleineren. Würden also auf Neuguinea ebensowenig Feinde sein wie auf den Molukken, so würden die betreffenden Tiere Neuguineas wahrscheinlich ebenso groß sein wie ihre Verwandten auf den Molukken, vorausgesetzt, daß die Molukken nicht die Reste eines Gebietes darstellen, das viel größer als Neuguinea war. Wenn aber Borneo viel größer als dieses wäre und wenn die in Frage kommenden Tiere dort ebenso wenige Feinde antreffen würden wie auf Neuguinea, so würden sie wahrscheinlich noch viel größer und schöner sein als die neuguineischen, denn in großen Gebieten kann die Gefügezuchtwahl höhere Formen schaffen als in kleineren.

Schwieriger als die Zusammensetzung der Molukkenfauna ist die von Celebes und der mit ihr eine Gruppe bildenden Inseln zu erklären. Wir haben gesehen (S. 230), daß Celebes drei beachtenswerte Säugetiere hat, den Schopfpavian, den Hirscheber und die Anoa, wahrscheinlich alte Formen, die es bekommen hat, als es sich vorübergehend wieder mit dem indischen Gebiete verband und dadurch Gelegenheit zur Einwanderung etlicher, seitdem aber in Indien ausgestorbener Tiere jener Zeit bot. Außerdem finden sich auf Celebes die indische Zibethkatze, der Koboldmaki, eine

Schweineart, einige Eichhörnchen und echte Mäuse, sowie, abgesehen von etlichen Fledermäusen, noch Arten der Kletterbeutlergattung Phalanger. Aber nur die letzteren sind dem australischen Gebiet eigentümliche Tiere, wenn auch die Mäuse mit australischen Arten verwandt sind. Dagegen sind die anderen Arten wahrscheinlich eingeführt. Das Schwein mag allerdings auch Gelegenheit gehabt haben, Meeresarme zu überschwimmen und sich in Celebes zu einer besonderen Art auszubilden, und die Eichhörnchen sowie der Koboldmaki sind möglicherweise auch auf Treibholz nach Celebes gelangt; indessen sind es dieser Insel eigentümliche Arten, ihre Einwanderung



Eigentümliche Säugetiere von Celebes: 1) Urbüffel (Anoa depressicornis), 2) Hirscheber (Babirussa babirussa), 3) Schopfpavian (Cynopithecus niger).

muß also lange Zeit zurückliegen. Aber sicher sind wohl der Hirsch und die Zibethkatze eingeführt, die beide für den Menschen nützliche Arten sind. Aus allen diesen Thatsachen ergibt sich, daß wahrscheinlich Celebes einst einen Teil des australischen Gebietes bildete, als dessen einzelne Teile noch mehr zusammenhingen als heute, daß es sich dann von ihm trennte und vorübergehend wieder mit dem indischen Gebiete verband, aber zu einer Zeit, als letzteres noch nicht auf der heutigen Entwickelungsstufe stand. Damals erhielt es die drei genannten eigentümlichen Säugetierformen und späterhin mögen die Eichhörnchen gekommen sein, während die Kuskuten und die Mäuse wohl schon vorher in ihren Vorfahren Bewohner des australischen Gebietes waren. Die anderen Arten sind durch den Menschen eingeführt oder konnten das Meer überschreiten.

Vergleichen wir die Vogelwelt von Celebes mit der des indischen Gebietes einerseits, des australischen anderseits, so ergibt sich ein ähnliches Verhältnis. Ungefähr 24 Gattungen von Vögeln

sind für Borneo und Java bezeichnend, 15 für die Molukken und die Timorgruppe, dagegen fehlen viele andere Gattungen von Java und Borneo einerseits, von den Molukken anderseits, und im großen und ganzen ergibt sich die Zusammengehörigkeit von Celebes und Australien.

Eine ähnliche, aber bei weitem nicht so ausgesprochene Mittelstellung zwischen dem australischen und indischen Gebiete nimmt die Timorgruppe ein, eine Inselreihe, die von Lombok im Westen bis nach Timor und den benachbarten Inseln im Osten hinüberreicht. Unter den Säugetieren dieser Gruppe gehört eine Kuskutenart dem australischen Faunengebiet an; eine Spitzmaus und eine Wildschweinart sind zwar, wie es scheint, der Gruppe eigentümlich, aber sie stammen aus dem indischen Gebiet. Sicher eingeführt sind der gemeine Makak, dessen Junge oft von den Malayen gehalten werden, der Timorhirsch, der nur eine Unterart des Hirsches von Java zu sein scheint, welche sich auf Timor entwickelt haben mag, nachdem die Stammtiere durch die Malayen eingeführt oder vielleicht von Insel zu Insel über das Meer geschwommen waren, und ein Palmenroller, der gleich dem Affen von den Malayen oft gehalten wird und von ihnen auf die Timorgruppe gebracht ist. Die Vögel zerfallen in solche Arten, die der Timorgruppe und dem indischen Gebiete gemeinsam sind, in solche, die zwar mit Arten des indischen Gebietes verwandt, aber der Timorgruppe eigentümlich sind, ferner in solche, welche diese Gruppen mit dem australischen Gebiete gemeinsam hat, und endlich in eigentümliche Arten, die mit australischen verwandt sind. Im allgemeinen neigt die Verwandtschaft nach Australien hin, wenn auch eine beträchtliche Beimischung indischer Formen stattgefunden hat. Da aber die Mehrzahl der australischen Arten von ihren Verwandten in Australien abweicht, wogegen die indischen Arten in ihrer Mehrzahl mit in Indien einheimischen Arten übereinstimmen, so hat sich die Timorgruppe wahrscheinlich schon seit langer Zeit von Australien getrennt und die indische Einwanderung erst in neuerer Zeit bekommen.

Vermutlich hat nie eine größere oder wenigstens keine sehr lang andauernde Verbindung zwischen den Timorinseln und Neuholland bestanden, sonst wäre die Zahl australischer Säugetiere wohl größer auf diesen Inseln; aber Timor und Neuholland sind wahrscheinlich früher einander genähert gewesen, so daß von Australien eine beträchtliche Einwanderung stattfand, während die Inseln damals von Indien weniger leicht zugänglich waren als heute. Die australischen Einwanderer hatten also Zeit, sich zu neuen Arten umzubilden, oder, was wahrscheinlicher ist, sie blieben hinter den sich weiter entwickelnden, ein größeres Gebiet bewohnenden Arten Neuhollands zurück, während aus Indien, für dessen Vögel die Timorgruppe wieder zugänglicher wurde, von Zeit zu Zeit neue Einwanderer kamen, von denen manche oder die meisten den indischen Arten gleich blieben, weil fortwährend neue Individuen aus dem indischen Gebiet nach der Timorgruppe hinüber flogen. Bei den Kerbtieren herrscht im allgemeinen die indische Verwandtschaft vor; indessen scheint das Alter der Kerbtierfauna der Timorgruppe hoch zu sein, weil sie viele eigentümliche Arten aufweist.

So führt uns die Timorgruppe eine Reihe von Inseln vor, die wegen der Armut an Säugetieren und wegen des Fehlens vieler Vogelgruppen als ein Gebiet betrachtet werden müssen, das wahrscheinlich nie, weder mit dem australischen Festlande noch mit dem indischen Gebiete zusammenhing und deshalb nur auf solche Einwanderer angewiesen war, die entweder über das Meer schwimmen und auf Treibholz eingeschleppt, oder die Luft durchfliegen und von dem Menschen gebracht werden konnten.

Ähnlich verhält es sich mit den Inseln des Stillen Ozeans, die auf gleiche Weise bevölkert worden sind wie die Timorgruppe, aber ihre Einwandererschaft fast ausschließlich aus dem australischen Gebiet erhalten haben. Zu diesen Inseln, die wohl nie mit Neuholland zusammenhingen, wenigstens nicht, seitdem das letztere von Säugetieren bewohnt wird, gehören die

Fidschi-, Tonga- und Samoagruppe, die Gesellschafts- und Marquesasinseln, Neukaledonien und die Neuen Hebriden, die Ladronen und Karolinen nebst den zwischen diesen Inselgruppen gelegenen kleineren Inseln, die mit den genannten Gruppen zusammen eine Unterabteilung der polynesischen Inselwelt darstellen, während eine zweite von den ziemlich weit abliegenden Sandwichinseln gebildet wird.

Säugetiere fehlen gänzlich auf diesen Inseln, mit Ausnahme von Fledermäusen, die ja von Insel zu Insel fliegen konnten. Aus dem Fehlen aller Landsäugetiere ist aber zu schließen, daß die Inseln des Stillen Ozeans niemals mit einem von Säugetieren bewohnten Lande zusammengehängt haben. Aus ihrer Tierbevölkerung läßt sich überhaupt nicht folgern, daß sie Bruchstücke eines großen, zusammenhängenden Festlandes sind, denn die Tierwelt dieser Inseln macht durchaus den Eindruck, daß sie nach und nach erst über das Meer auf die Inseln gelangt ist. Dies gibt sich schon daraus zu erkennen, daß diejenigen Inseln, die weiter von Australien und Neuguinea entfernt sind als die übrigen, eine viel dünnere Tierbevölkerung haben. Da nur die geringe Zahl von ungefähr 150 Arten und 50 Gattungen von Landvögeln auf den pacifischen Inseln bekannt ist, so können die Inseln nicht Bruchstücke eines früheren großen Festlandes sein, denn sonst müßte jene Zahl viel größer sein, oder aber dieses Festland ist schon größtenteils unter den Spiegel des Ozeans versunken gewesen, ehe es überhaupt Vögel gab. Doch sind etliche Vögel der Inseln des Stillen Ozeans schon vor langer Zeit in ihre heutige Heimat gelangt, denn die betreffenden Arten haben unter den Vögeln der übrigen Erde keine nahen Verwandten mehr; wir nennen beispielsweise die Zahntaube von Samoa, die vielleicht entfernt verwandt mit dem Dronte von Mauritius ist, und den Rallenkranich von Neukaledonien, der für sich allein eine Vogelfamilie bildet.

Vor sehr langer Zeit müssen schon die Sandwichinseln mit dem größten Teil ihrer heutigen Tierwelt bevölkert worden sein, denn diese weicht in einem so hohen Grade von der der übrigen Erde ab wie die keiner anderen Inselgruppe. Unter den wenigen Landvögeln dieser Inseln, die nur 18 Arten zählen, sich aber auf 11 Gattungen verteilen, befinden sich zwar eine fast über die ganze Erde verbreitete Eule, die Schleiereule, die in der australischen Unterart auch auf den Sandwichinseln vorkommt, und eine Ohreule, die von Südamerika stammt und über die Galapagos nach den Sandwichinseln gekommen sein mag, sowie die einer weit verbreiteten Gattung angehörende Krähe der Sandwichinseln, die ebenso wie ein Fischadler eine besondere Art bildet; aber alle übrigen Landvogelgattungen sind auf die Sandwichinseln beschränkt. Zwei davon werden zu den in Amerika fehlenden Fliegenschnäppern gerechnet, sind also wohl australischen Ursprunges; zwei gehören zu der australischen Familie der Honigfresser, die übrigen vier aber haben keine nähere Verwandtschaft in irgend einem anderen Gebiet der Erde: es sind die Gattungen Drepanis und Hemignathus, welche die Familie der Drepaniden bilden und vielleicht mit den Dicaeiden verwandt sind, sowie die Gattungen Loxops und Psittirostra, die man gewöhnlich zu den Finken stellt. Ein solches Verhältnis von eigentümlichen Gattungen und Arten wird nirgends anderswo gefunden.

Die Sandwichinseln müssen also schon vor langer Zeit bestanden und ihre Einwanderer erhalten haben. Überaus beachtenswert sind aber außer den Vögeln der Sandwichinseln die Landschnecken, denn es gibt hier eine eigentümliche Gruppe, die der Achatinellen, die ungefähr 300 Arten umfaßt und sonst nirgends vorkommt. Diese Gruppe ist äußerst merkwürdig dadurch, daß ihre Arten nicht nur auf einzelne Inseln beschränkt sind, sondern sogar oft nur ein Gebiet von wenigen Quadratkilometern einnehmen, und nur die wenigsten sich über eine ganze Insel verbreiten. Einige Arten bewohnen die Höhen, andere die Thäler, von denen wieder jedes, sei es auch noch so klein, seine eigentümlichen Arten hat. Die Achatinellen sind die herrschenden Schnecken der Insel, denn außer ihnen kommen nur noch sehr wenige, zu anderen Gruppen gehörige dort vor. Die Achatinellen bilden darum einen der schlagendsten Beweise dafür, daß die Umgrenzung der

einzelnen Wohngebiete für die Artentrennung maßgebend sind. So sind die Sandwichinseln das lehrreichste Beispiel einer alten ozeanischen Inselgruppe, die schon seit uralter Zeit die ihr eigentümliche Bevölkerung birgt und diese nicht weiter entwickeln konnte, weil das Gebiet der Inseln zu klein ist, wohl aber, wie es bei allen Ländern, die eine lange und ungestörte Geschichte genossen haben, der Fall ist, Außerordentliches in der Artentrennung geleistet hat. An keinem anderen Fleck der Erde ist die Spaltung der Arten so weit gegangen, wie bei den Achatinellen der Sandwichinseln, wo sich in jedem auch noch so kleinen Bezirk ungestört eine eigne Art dieser Schneckengruppe entwickeln konnte.



Halbaffen von Madagaskar: 1) Indri (Lichanotus indri), 2) Vari (Lemur varius), 3) Halbmaki (Hapalemur griseus), 4) Katzenmaki (Chirogaleus furcifer), 5) Zwergmaki (Microcebus myoxinus), 6) Fingertier (Chiromys madagascariensis).

Wir haben an der Hand von Wallaces Darstellung die Geschichte der einzelnen Gebiete und untergeordneten Provinzen des australischen Faunenreiches näher besprochen, weil die mutmaßliche Geschichte gerade dieses Reiches höchst lehrreich ist und als Beispiel für die Untersuchungen dienen mag, wie sie die Lehre von der Tierverbreitung anzustellen hat. Bei den übrigen Ländern der Erde brauchen wir uns weniger lange aufzuhalten. Das nächstälteste Gebiet der östlichen Erdhalbkugel ist das madagassische. Es bildete in der Tertiärzeit wahrscheinlich mit Südafrika, vielleicht mit dem ganzen heutigen afrikanischen Gebiet zusammen, nicht minder aber auch in Verbindung mit Europa und Asien ein großes Faunenreich, das von Kerbtierfressern, Halbaffen, Nagetieren und tiefstehenden Raubtieren bevölkert war. Von diesem großen Gebiet hat sich zuerst die Insel Madagaskar abgetrennt. Sie konnte deshalb auch die eigentümlichen Säugetiere jener Zeit vor dem Untergang bewahren, denn sie ist seit ihrer Abtrennung nicht wieder mit Afrika oder mit irgend einem anderen Lande in Verbindung getreten. Es fehlen ihr daher außer Halbaffen, Kerbtierfressern, niederen Raubtieren und etlichen Mäusen alle übrigen Säugetiere

mit Ausnahme von solchen, welche, wie die Fledermäuse und fliegenden Hunde, nach Madagaskar hinüberfliegen oder gleich dem dort lebenden Pinselschwein und einem ausgestorbenen kleinen Flußpferde hinüberschwimmen konnten. Die letztgenannten Säugetiere sind neben den Flattertieren die einzigen für Madagaskar nicht charakteristischen Hochsäuger und zeigen dadurch, daß sie der alten Fauna von Madagaskar nicht angehören. Diese war vielmehr so beschaffen, daß aus ihr nur die heutige Säugetierwelt der Insel hervorgehen konnte, welche namentlich aus zahlreichen Halbaffen, deren Anzahl und Mannigfaltigkeit (s. Abbildung S. 241) ja in Madagaskar weit größer ist als anderswo, und aus merkwürdigen Kerbtierfressern besteht. Abgesehen von einer Spitzmaus gehören die letzteren alle zu der Familie der Borstenigel. Die Raubtiere sind auf Madagaskar durch vier eigentümliche Gattungen von Schleichkatzen vertreten, die ursprüngliche Stufen einzunehmen scheinen; zu ihnen kommt aber noch eine merkwürdige Katze, die Fossa, die in der Mitte steht zwischen den Schleichkatzen, aus welchen sich die Katzen erst entwickelt haben, und den letzteren. Kein anderes Land der Erde, mit Ausnahme von Australien, weist eine so eigentümliche Säugetierbevölkerung auf, und wenn wir von den Großen Antillen absehen, die sich vielleicht schon früher von Amerika abgeschnürt haben mögen als Madagaskar von Afrika, so ist Madagaskar sicher das älteste Faunengebiet der Erde, das bei seiner Abtrennung Hochsäuger besaß.

Sein hohes Alter geht nicht nur aus seiner Säugerfauna, sondern auch aus seiner Vogelwelt hervor. Madagaskar hat eine Anzahl von eigentümlichen Vogelgattungen, die den Vogelkundigen die allergrößten Schwierigkeiten bereiten, weil ihre Verwandtschaften kaum festzustellen sind. So ist Mesites, eine Art Ralle, früher zu den Wasserschmätzern, die zu den Singvögeln gehören, also zu einer Vogelgruppe gestellt worden, die weit von den Rallen verschieden ist. Die übrigen Vögel weisen teils indische, teils afrikanische Beziehungen auf, und nicht minder unklar ist die Stellung anderer Landtiere, die überdies zum Teil sogar Verwandtschaften mit südamerikanischen Formen zeigen. Aus alledem geht hervor, daß Madagaskar ein uraltes Land ist, dessen Verwandtschaften mit weitentfernten Ländern dadurch zu erklären sind, daß in Madagaskar wie in jenen Ländern Reste einst weitverbreiteter Tiergruppen überlebten. Madagaskar gibt uns ein Bild davon, wie es gegen Ende der Eocänzeit in Europa ausgesehen haben mag.

Die nächste Altersstufe nehmen auf der östlichen Erdhalbkugel das **indische** und das **afrikanische** Gebiet ein, die zusammen mit Madagaskar das **indo-äthiopische Faunenreich** bilden. Es ist schwer zu sagen, welches von ihnen das ältere, welches das jüngere ist. Da aber in Afrika sowohl Bären wie Hirsche fehlen, Tiergruppen, die in Indien gut vertreten sind, so mag Afrika in faunistischer Beziehung etwas tiefer stehen als Indien, obwohl das Fehlen der Hirsche und Bären in Afrika darauf zurückzuführen sein wird, daß sich ihrer Einwanderung unübersteigbare Schwierigkeiten in den Weg stellten, weil zur Zeit, als die Hirsche und Bären eine Einwanderung von Norden her in Afrika hätten vornehmen können, Nordafrika schon so wüstenartig und waldlos war, wie es heute ist, und deshalb für Bären und Hirsche keine genügenden Aufenthaltsorte bot. Die Fauna Afrikas setzt sich gleich derjenigen Indiens aus einer älteren und einer neueren Einwanderung zusammen. Die Tiere der älteren sind verwandt mit denen der Fauna Madagaskars und zählen zu ihren Angehörigen unter den Säugetieren die Galagos, den Potto und den Angwantibo, die Rüsselspringer, Wasserwiesel und Goldmulle, ferner die zahlreichen Afrika bewohnenden Schleichkatzen, und außer ihnen vielleicht noch die Zibethyäne. In Indien gehören zu dieser Madagaskar-Fauna, wie wir sie nennen können, die Loris, der Koboldmaki und der Pelzflatterer, die Spitzhörnchen und die Schleichkatzen. Sowohl in Afrika wie in Indien sind vielleicht außer der Familie der Mäuse auch noch andere niedere Nager hierher zu rechnen, und endlich mögen noch in Indien die Schuppentiere und in Afrika außer diesen die Erdferkel zur alten Säugereinwanderung gehören. Im ganzen wird diese der Fauna Madagaskars ähnliche Tierwelt etwas jünger sein als die madagassische, denn

in Madagaskar fehlen vor allem die Zahnarmen, und die Halbaffen und Kerbtierfresser Afrikas und Indiens stehen im Allgemeinen etwas über denen von Madagaskar; aber die nahe Verwandtschaft zwischen den genannten Gliedern der afrikanischen und indischen Fauna, sowohl unter sich wie mit der von Madagaskar verglichen, ist unverkennbar.

Die genannten Tiere bilden Bruchstücke jener Fauna, die zur Zeit, als Madagaskar noch mit Afrika zusammenhing, weit über die östliche Erdhalbkugel verbreitet war und nur in Australien fehlte. Zu jener Zeit gab es noch keine Angehörigen aller der höheren, bis jetzt nicht aufgezählten Säugetiergruppen. Die letzteren gelangten erst später sowohl in das afrikanische wie in das indische Gebiet, und hier wiederum ist es unverkennbar, daß Afrika und Indien zur Zeit dieser Einwanderung nur Teilgebiete des großen Faunenreiches der östlichen Erdhalbkugel waren, in welchem sich nach der Trennung von Madaskar eine höhere Tierwelt entwickelte. Diese Tierwelt ist charakteristisch für das auf die Eocänzeit folgende Erdzeitalter. Ihm verdanken sowohl Afrika als auch Indien ihre Menschen- und Hundsaffen, Katzen, Hunde und Hyänen, ihre Marder, Schweine, Zwergmoschustiere, Rinder, Antilopen und Elefanten, sowie ihre Eichhörnchen, Blindmäuse, Stachelschweine und Hasen. Kein anderes Paar voneinander getrennter Tiergebiete der Erde hat eine so ähnliche Geschichte durchlaufen wie das afrikanische und indische. Freilich gibt es in Afrika andere Menschenaffen, andere Hundsaffen und andere Vertreter der übrigen genannten Gruppen als in Indien, aber viele der afrikanischen Gattungen werden auch in Indien gefunden und umgekehrt, und manche Arten, wie der Leopard und der Löwe, sind weit über beide Gebiete verbreitet. Säugetiere, die in Afrika vorkommen, in Indien aber fehlen, sind die Wasserwiesel und Goldmulle, beide zu den Kerbtierfressern gehörig, die Zibethyäne, das Flußpferd, die Giraffe und die Erdferkel, aber von diesen hatten in früheren Zeiten auch die Giraffen in Indien Verwandte. Umgekehrt fehlen in Afrika von indischen Säugetieren der Koboldmaki, der Pelzflatterer und das Spitzhörnchen, sowie die Bären und Hirsche. Die letzteren konnten, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich nicht nach Afrika kommen, während ihrer Einwanderung in Indien kein Hindernis im Wege stand.

Die übrigen Unterschiede zwischen Afrika und Indien aber erklären sich leicht aus der großen gegenseitigen Entfernung beider Gebiete. Man hat Afrika in drei Provinzen einzuteilen gesucht; indessen ist diese Einteilung überflüssig. Wir brauchen nur festzuhalten, daß bloß ein Teil Afrikas dicht bewaldet ist, und daß sich darum hier diejenigen Tiere finden, die auch in Indien Waldgebiete bewohnen, insbesondere die Menschenaffen, die Zwergmoschustiere und andere Waldbewohner, während auf den großen Steppengebieten Afrikas sich namentlich Antilopen und Pferde tummeln. Naturgemäß konnten sich in Südafrika noch manche der alten Fauna angehörige Tiere halten, die in den übrigen Teilen Afrikas schon ausgestorben sind, ebenso wie in Indien viele der ersten Einwanderung angehörige Tiere, z. B. die Spitzhörnchen und Pelzflatterer, auf die Inseln beschränkt sind. Es ist nicht nötig, daß wir noch weitere Vergleiche zwischen dem afrikanischen und indischen Gebiet anstellen; sie würden uns nichts Weiteres lehren als die Säugetiere: ein Nebeneinanderlaufen der faunengeschichtlichen Entwickelung beider Gebiete.

An das afrikanische Gebiet schließt sich das Mittelmeergebiet und an Indien das chinesische. Beide bilden mit dem europäisch-sibirischen das altnordische Faunenreich. Gleich dem afrikanischen und indischen haben sie manche gemeinsame Züge, wenngleich die Übereinstimmungen nicht so groß sind wie zwischen den beiden erstgenannten Gebieten. Unter den Affen erinnert der Magot des Mittelmeergebietes an den zum chinesischen Gebiet gehörigen Prachtmakak von Japan; beide scheinen unter sich näher verwandt zu sein als mit anderen Affen. Von Nagern sind den beiden Gebieten gemeinsam die Gattungen der Stachelschweine und Springmäuse, aber im übrigen sind die Ähnlichkeiten nicht so groß, wie man annehmen möchte. Größere

Selbständigkeit als das Mittelmeergebiet hat das chinesische. Unter den es bewohnenden Tieren sind das Moschustier, etliche kleine hornlose Hirsche, der Marderhund und der Prankenbär zu nennen, aber sonst schließt sich dieses Gebiet an das indische und vor allem an das europäisch-sibirische an. Es ist eine Art Übergangsgebiet zwischen diesen beiden und hat auch Beziehungen zum Westen des nordamerikanischen Gebietes.

Das Mittelmeergebiet zählt unter seine eigentümlichen Bewohner den Damhirsch, die Sandmaus, den Kammfinger und mehrere andere. Wie das chinesische Gebiet ein Anhängsel des europäisch-sibirischen Gebietes im Osten ist, so gehört das Mittelmeergebiet zu dem Westen des großen nördlichen Gebietes. Dieses letztere ist die Urheimat aller größeren Säugetiergruppen der östlichen Erdhalbkugel, von ihm aus haben sie sich über die Erde verbreitet, hier hat die Umbildung von niederen Säugetierformen zu höheren stattgefunden. Und in der That sind die hier lebenden Säugetiere, verglichen mit ihren Verwandten in den anderen östlichen Gebieten, die höchststehenden, desgleichen sind es die dortigen Vögel, sofern diese nicht schon im europäisch-sibirischen Gebiet ausgestorben sind, und nicht minder die Süßwasserfische, während die übrigen Landtiere in neuerer Zeit der Erdgeschichte eine Verschiebung ihres Hauptumbildungsgebietes nach Süden hin erfahren haben, weil die Winterkälte des europäisch-sibirischen Gebietes sie an fernerem guten Gedeihen hinderte.

Im europäisch-sibirischen Gebiete finden sich keine Säugetier- und Vogelfamilien, die diesem völlig eigentümlich wären, und das ist nicht zu verwundern, da hier die Vögel ebenso wie die Säugetiere, verglichen mit ihren südlichen Verwandten, die höchststehenden sind und infolge der Gefügefestigung, die sie in diesem weit ausgedehnten Landstriche erhalten konnten, eine solche Beschaffenheit annahmen, daß sie sich leicht über die anderen Länder verbreiten konnten; alle Säugetier- und Vogelfamilien des europäisch-sibirischen Gebietes sind schon in andere Gegenden vorgedrungen. An eigentümlichen Wirbeltierfamilien, soweit sie für eine Faunenvergleichung in Betracht kommen, besitzt das europäisch-sibirische Gebiet nur eine; diese wird nur durch eine Art, den Ölfisch des Baikalsees, gebildet; er ist, wie aus seiner Beschränkung auf diesen See hervorgeht, der letztüberlebende einer wahrscheinlich früher weitverbreiteten Familie. Unter den diesem Gebiete eigentümlichen Gattungen sind zu nennen: die Maulwürfe, einige Gattungen von Spitzmäusen, insbesondere die Bisamspitzmaus, die Dachse, die Gemsen, die Hamster, die Blindmäuse und mehrere andere Säuger- sowie eine Reihe von Vogelgattungen.

Die beiden Tiergebiete der westlichen Erdhalbkugel, die zusammen das amerikanische Faunenreich bilden, zeigen durch ihre Bewohnerschaft, daß das letztere nur ein Anhängsel der östlichen Erdhalbkugel ist und zu dem altnordischen Reiche in einem ähnlichen Verhältnis steht wie die drei südlichen Gebiete, das afrikanische, das indische und das australische, zum altnordischen Reiche. Zwar entspricht das südamerikanische Gebiet dem australischen, während das nordamerikanische dieselbe Stellung zum altnordischen Reiche einnimmt wie das indische und afrikanische, indessen ist dieses Verhältnis nur in großen Zügen dasselbe, denn die beiden amerikanischen Gebiete sind zwar oft in Verbindung mit dem Norden der Alten Welt getreten und konnten von hier aus zahlreiche Einwanderer beziehen, aber diese Verbindung war ebenso oft unterbrochen und scheint immer nur zeitweise bestanden zu haben. Vielleicht auch verhinderten Klimaschwankungen die Einwanderung einer größeren Anzahl von altweltlichen Tieren in Amerika oft selbst dann, wenn eine Verbindung mit der Alten Welt bestand. Das Klima der Nordpolarzone mag nicht selten so kalt gewesen sein, daß es dieser Einwanderung einen wirksamen Damm entgegensetzte, daß wenigstens Tiere, die an ein Gebiet mit milderem Klima gewöhnt waren, nicht in die Nordpolargegend vordringen und deshalb auch nicht von der östlichen Halbkugel auf die westliche gelangen konnten. Die Einwanderungen, die von dem altnordischen Reiche aus nach Amerika hin

stattfanden, nahmen ihren Weg von dem nördlichen Teil des europäisch-sibirischen Gebietes zu dem entsprechenden Breitengürtel von Nordamerika. Wo die Verbindungen von Nordamerika mit dem europäisch-sibirischen Gebiet bestanden haben, läßt sich heute schwer sagen; indessen ist es wahrscheinlich, daß sie sich häufiger in der Gegend des heutigen Beringmeeres bildeten, als durch eine Landbrücke, die Europa mit Grönland und dieses mit Nordamerika verband. Wie dem auch sei, sicherlich waren die Verbindungen, die Amerika jemals mit der Alten Welt eingegangen ist, in nördlichen Gegenden gelegen, denn die Faunen Afrikas und Amerikas sind so durchaus voneinander verschieden, daß eine Verbindung zwischen diesen beiden Festländern, wenigstens zu einer Zeit, wo es schon höhere Säugetiere und Vögel gab, ausgeschlossen ist.

Dasselbe gilt von einer Verbindung zwischen Südamerika, Neuseeland und Australien und mehr noch von einer durch ein ehemaliges, jetzt versunkenes Südfestland hergestellten Verbindung zwischen Südamerika, Afrika, Madagaskar, Australien und Neuseeland. Für letztere hat man die Verbreitung der straußartigen Vögel geltend gemacht, aber neuere Untersuchungen haben ergeben, daß die verschiedenen großen Laufvögel dieser Gebiete nicht näher miteinander verwandt sind. Die wenigen sonstigen Übereinstimmungen zwischen Südamerika und der Alten Welt, wie sie beispielsweise durch die Süßwasserfischfamilien der Galaxiiden und Haplochitoniden und durch die Schmetterlingsgattung Urania dargestellt werden, lassen sich am einfachsten dadurch erklären, daß die Angehörigen dieser Familien einst weit über die Erde verbreitet waren, heute aber nur noch in solchen Ländern vorhanden sind, wo sich ihrer Erhaltung weniger Hindernisse entgegenstellten als in anderen. Das war aber der Fall in abgelegeneren Gebieten der südlichen Erdhalbkugel, und daraus ergibt sich ihre heute zerstreute Verbreitung über die Erde.

Entsprechend den häufigen Unterbrechungen der Verbindung Amerikas mit dem Osten gibt Amerika nur ein bruchstückartiges und verzerrtes Abbild von der Tierbewohnerschaft der Alten Welt. Die Landverbindungen zwischen Amerika und dem europäisch-sibirischen Gebiet scheinen immer nur von schnell vorübergehender Dauer gewesen zu sein, so daß jeweilig nur solche Tiere nach Amerika gelangen konnten, die zu den nur kurze Zeit andauernden Verbindungen Nordamerikas mit der östlichen Erdhalbkugel gerade am besten im Norden der letzteren entwickelt waren, gerade zu diesen Zeiten ihre weiteste Verbreitung hatten. Die erste Einwandererschaft bestand wahrscheinlich aus Ursäugern. Die Pantotherien wenigstens finden sich sowohl in alten Schichten des nördlichen als auch des südamerikanischen Gebietes, und die gleichen Fundorte haben die Vielhöckerzähner, die man gleich den Pantotherien neuerdings als Ursäuger betrachtet. Von ausgestorbenen Beuteltieren, die auf die Ursäuger folgten, sind in Amerika bis jetzt nur Beutelratten gefunden worden, und zwar sowohl in der Laramiekreide als auch in oligocänen und obereocänen Schichten. Außerdem aber sind die Beutelratten heute durch zahlreiche lebende Arten in Südamerika und auch durch eine Art in Nordamerika vertreten; in Südamerika werden sie bereits in diluvialen Schichten gefunden. Da Beutelratten in Europa erst in oligocänen und dann in miocänen Schichten gefunden werden, aber im Eocän von Europa noch fehlen, so kann man die Frage aufwerfen, ob sie nicht vielmehr von Amerika aus nach Europa gekommen sind. Wohl ist dies möglich, aber ebenso wahrscheinlich ist es, daß ihre Vorfahren von Europa nach Amerika auswanderten, gleich wie die Vorfahren der australischen Beuteltiere sicher aus dem Norden gekommen sind, obwohl wir nichts über ihre Vorfahren wissen. Sowohl in Australien wie in Amerika haben sich die Vorfahren der Beutler infolge der ungestörten geologischen Geschichte dieser Länder in zahlreiche Arten zu spalten vermocht, ohne es aber über die Beuteltierstufe hinausbringen zu können. In dem großen altnordischen Reiche fand eine so schnelle Umbildung der Säugetiere und nicht minder auch aller anderen Landtiere statt (so lange wenigstens, als dort ein mildes Klima herrschte), daß die Anzahl der Arten, in welche sich die das altnordische Reich bewohnenden Landtiergruppen

hier auflösen konnten, niemals sehr groß war. Die Gattungen und Familien entwickelten sich rasch zu neuen Gattungen und Familien, aber sie konnten sich nicht, wie in den sich ungestörter entwickelnden Gebieten des Südens und Westens, in eine große Anzahl von Arten spalten. Daraus ergibt sich, daß für die Erhaltung von Resten der Tiere früherer Erdzeitalter in vielen verschiedenen Arten das altnordische Reich viel ungünstiger war als etwa das australische und das uns augenblicklich beschäftigende amerikanische.

Bei diesem eigenartigen Verhältnis und bei dem sich aus der Tierwelt Amerikas ergebenden Umstande, daß die Einwanderung aus der östlichen Erdhalbkugel nach Amerika immer nur von



Schwimmbeutler (Chironectes minimus).

Zeit zu Zeit erfolgte, also aus der Kürze der jedesmaligen Verbindung zwischen Osten und Westen, die auch immer nur in geringem Umfange erfolgen konnte, dürfen wir den Schluß ziehen, daß wir in Europa und Nordasien zwar eine vollständige oder wenigstens annähernd lückenlose Vertretung aller wichtigeren Gruppen der Säugetiere in den Schichten der Erdrinde erwarten dürfen, was wir in Amerika nicht können, daß aber diejenigen Säugetiergruppen, die wirklich nach Amerika gelangt sind, dort durchweg viel reicher vertreten sein werden als in Europa, sei es, daß es sich um die Angehörigen früherer Zeiten oder um heute noch fortbestehende Tiergruppen handelt. Von diesem Gesichtspunkt aus müssen wir die zahlreichen Reste von Säugetieren, die in Amerika gefunden worden sind, betrachten. Dort konnte sich ungestört jede Säugetiergruppe in eine große Zahl von nahe verwandten Formen auflösen, was in dem altnordischen Reiche bei der stetigen Umbildung der hier lebenden Tiere zu höheren Formen nicht geschehen

konnte. Wir sind also nicht berechtigt, wie es vielfach geschieht, aus der reichen Artenzahl ausgestorbener Säugetiere, die namentlich in Nordamerika gefunden worden sind, den Schluß zu ziehen, daß hier die Umbildung von niederen Stufen zu höheren stattgefunden hat. Aus unserer Lehre ergeben sich genau die gegenseitigen Verhältnisse der Tiergruppen, die wir heute in Amerika antreffen: bruchstückweise Vertretung der Tierwelt des Ostens, Auflösung in viele nahe verwandte Gruppen und Arten und ein Anstreben des Entwickelungsganges, den die Tiere des Ostens durchlaufen haben, seitens der amerikanischen Tiere, aber derart, daß die letzteren immer weit hinter denen des Ostens zurückblieben. Einzelne Ausnahmen werden eine genügende Erklärung finden. Allerdings führt der Schluß, den wir aus unserer Lehre ziehen können, nur dann zu einer Übereinstimmung mit den thatsächlichen Verhältnissen, wenn wir, wie geschehen ist, annehmen, daß Amerika zwar oft, aber immer nur sehr kurze Zeit hindurch mit dem europäisch-sibirischen Gebiet verbunden war.

So erklärt es sich auch, daß sich aus den von Europa nach Amerika gewanderten Vorfahren der Beutelratten in Amerika so viele einzelne Arten entwickeln konnten; die wenigen Arten, die in jüngeren Schichten Europas gefunden worden sind, sind wahrscheinlich Rückwanderer von Amerika her. Die Beutelratten Amerikas stehen, und dadurch bestätigen sie unsere Schlußfolgerung, fast auf der tiefsten Entwickelungsstufe aller bekannten Beuteltiere überhaupt, haben auch in dem Schwimmbeutler (s. Abbildung, S. 246) das einzige bekannte Wasserbeuteltier unter sich. Sie konnten es in Amerika zu keinen höheren Formen bringen, weil immer wieder neue Einwandererschübe aus dem Osten kamen. Der nächste Schub bestand aus Kerbtierfressern, deren älteste uns bekannte Reste in untereocänen Schichten Europas gefunden werden. In Amerika erscheinen Kerbtierfresser zuerst im Mitteleocän und werden auch noch im Obereocän und im Oligocän gefunden, aber nur in Nordamerika. Dann finden sie sich erst wieder im Diluvium Nordamerikas, und etliche leben noch heute dort und auf den Antillen, während in Südamerika keine Kerbtierfresser vorkommen. Wahrscheinlich war Südamerika zur Zeit der größten Verbreitung der Kerbtierfresser von Nordamerika getrennt, so daß es keine Einwanderung dieser Tiere erhalten konnte, und als es sich später wieder mit Nordamerika verband, war die Blütezeit der Kerbtierfresser längst vorüber; sie waren auch in Nordamerika größtenteils ausgestorben und konnten keine Auswanderer mehr nach dem Süden entsenden.

Zur Zeit als die Kerbtierfresser in Nordamerika eine weitere Verbreitung hatten, waren wahrscheinlich die Großen Antillen mit Nordamerika verbunden und erhielten von hier aus die Vorfahren der beiden Arten von Schlitzrüßlern, die heute auf Cuba und Haïti gefunden werden und mit den Borstenigeln von Madagaskar verwandt sind. Es entspricht also das Alter der Großen Antillen ungefähr dem Alter von Madagaskar, aber die Verbindung der ersteren mit Nordamerika scheint nur zu einer Zeit bestanden zu haben, als es außer Kerbtierfressern nur erst Nagetiere, die nicht sehr hoch über den Kerbtierfressern stehen, gab, denn wir finden auf den Großen Antillen außer den beiden genannten Säugetiergruppen keine anderen echten Landsäuger. Zwar sollen auch Nasenbären auf den Antillen vorgekommen sein, allein mit Sicherheit ist nichts darüber bekannt. Hätten sie dort gelebt, so würden sie wohl noch nicht gänzlich ausgerottet sein, und es würde dann wohl auch noch andere Säugetiere dort geben. Außerdem aber lebt auf den Kleinen Antillen, die mit den Großen zusammen ein untergeordnetes Gebiet bilden, eine Agutiart, auf Haïti und Martinique eine Art der für Amerika bezeichnenden Vespermäuse und außer diesen beiden zwei zur Familie der Achtzähner gehörige Gattungen merkwürdiger Nager mit drei oder vier Arten, von welchen eine Gattung auf Cuba und Jamaica, die andere auf Haïti beschränkt ist. Diese armselige Säugetierwelt der Großen Antillen zeigt zur Genüge, daß diese Inseln nur kurze Zeit mit Nordamerika verbunden gewesen sein können.

Die Kerbtierfresser des nordamerikanischen Gebietes gehören den beiden Familien der Maulwürfe und Spitzmäuse an, deren erstere an Arten ärmer ist als die letztere, dagegen reicher an eigentümlichen Gattungen. In der That sind drei oder vier Maulwurfgattungen Nordamerikas für dieses Gebiet charakteristisch, während die vierte nur noch in Japan vertreten ist, das überhaupt, wie das ganze chinesische Tiergebiet, manche Ähnlichkeiten mit dem nordamerikanischen hat. Südamerika blieb, wie wir gesehen haben, den Kerbtierfressern verschlossen, dagegen fand nach der Einwanderung von Ursäugern, die neuerdings in größerer Anzahl in den Tertiärschichten Südamerikas entdeckt worden sind, vom Norden her eine Einwanderung zunächst von den Vorfahren der Beutelratten oder vielleicht auch schon von diesen selbst, dann aber eine solche von Nagetieren und Zahnarmen statt, die sich in Südamerika in höchst eigenartiger Weise weiter entwickelt haben. Das Gebiet von Südamerika war verhältnismäßig groß, und da zur Zeit der Einwanderung der Nager und Zahnarmen außer Ursäugern und Beuteltieren, von denen die ersteren auch vielleicht schon ausgestorben gewesen sein mögen, keine anderen Säugetiere in Südamerika vorhanden waren, konnten sich die Vorfahren der dort lebenden Nager und Beuteltiere zu verhältnismäßig großer Formenmannigfaltigkeit und höheren Entwickelungsstufen aufschwingen, wenn sie auch nicht weit über ihren ursprünglichen Formenwert hinausgekommen sind.

Diesen Umständen hat Südamerika es zu verdanken, daß es eine beträchtliche Anzahl merkwürdiger Säugetierfamilien birgt, die anderswo überhaupt nicht oder außerdem nur in Nordamerika gefunden werden oder höchstens in Afrika noch schwach vertreten sind, mit Ausnahme natürlich aller derjenigen, die eine weltweite Verbreitung haben, wie die Mäuse, die selbst in Australien nicht fehlen, und die Hasen, die fast über die ganze Erde, mit Ausnahme Australiens, verbreitet sind. Zwei Familien, die dem südamerikanischen Gebiet durchaus eigentümlich sind, in früheren Zeiten aber auch in Nordamerika vertreten gewesen sein mögen, sind die Wollmäuse und die Hufpfötler. Besondere Beachtung beanspruchen die letzteren, weil zu ihnen die größten lebenden Nager gehören, die wir überhaupt kennen. Das sind die Wasserschweine, die größer sind als alle anderen sonst bekannten Nager und auch durch ihre Schwanzlosigkeit sowie die verhältnismäßig große Länge ihrer Vorderbeine und entsprechende Kürze ihrer Hinterbeine zeigen, daß sie sehr hochentwickelte Nagetiere sind. Auffällig große Formen von Hufpfötlern sind auch die Maras, die in den Savannen Patagoniens leben und gleichfalls durch ihren kurzen Schwanzstummel und die große Länge ihrer Vorderbeine zeigen, daß sie auf verhältnismäßig hoher Stufe stehen. Daß die Vorfahren dieser Tiere wahrscheinlich nicht seit jeher in Südamerika gelebt haben, geht aus der Auffindung einer den Hufpfötlern nahestehenden Gattung im Oligocän von Europa, und zwar in den Phosphoriten von Quercy, hervor.

Daß diese Tiere sich in Amerika zu so großen Formen entwickeln konnten, ohne auf eine höhere Entwickelungsstufe zu gelangen, ist ein Beweis für die Richtigkeit unserer Auffassung von der Entstehung der amerikanischen Säugetierwelt. Auch die Wollmäuse waren in früherer Zeit durch weit größere Mitglieder vertreten als heute. Die größte Form unter den heutigen Wollmäusen Südamerikas ist die Viscacha, die etwa die Größe eines starken Hasen hat. Viel größer war aber eine Wollmaus aus den Parana-Ablagerungen, welche die Größe eines Flußpferdes besaß und das größte bis jetzt bekannte Nagetier ist. Zu solcher Größe konnten sich diese Tiere in Südamerika entwickeln, weil das Land dazu genügend ausgedehnt war, aber von anderen Säugetieren nur wenige vorhanden waren. Auch die Wollmäuse scheinen erst von Europa aus in Amerika eingewandert zu sein, denn eine ihnen sehr nahestehende Form wurde im Oligocän von Europa gefunden.

Wie die Wollmäuse, so sind sicher auch die Vorfahren der Stachelschweine von Europa nach Amerika gekommen; aber sie sind in Amerika hinter den altweltlichen zurückgeblieben und

bilden hüben und drüben vielleicht getrennte Familien. In Südamerika werden sie vertreten durch die Greifstachler, langgeschwänzte Formen, die, wie so manche andere südamerikanische Säuger einen Greifschwanz haben; in Nordamerika durch den Urson und eine verwandte Art. Diese sind weiter entwickelt als die südamerikanischen Arten, denn ihr Schwanz ist kürzer und die Tiere nähern sich dadurch den europäischen, asiatischen und afrikanischen Stachelschweinen, obwohl auch sie noch Baumtiere sind, was bei den Stachelschweinen der Alten Welt nicht mehr der Fall ist. Der Familie der Stachelschweine steht die der Achtzähner nahe, insbesondere aber die der ausgestorbenen Theridomyidae. Diese werden in zahlreichen Arten im Oligocän von Europa gefunden, und von ihnen stammen vielleicht einerseits die Achtzähner Südamerikas, anderseits die afrikanischen Mitglieder dieser Familie ab. Es besteht also keine Veranlassung, aus dem Umstande, daß sowohl in Südamerika wie in Afrika Achtzähner vorkommen, den Schluß zu ziehen, daß Südamerika früher mit Afrika durch eine unmittelbare Landverbindung zusammenhing. Die Achtzähner haben in Südamerika noch 6 Gattungen mit zusammen 17 Arten aufzuweisen, während die Stachelratten in Südamerika sogar durch 8 Gattungen und 28 Arten vertreten sind. Zu diesen merkwürdigen Nagetiergruppen kommen noch die Mäuse, die dort in einer großen Anzahl von auf 8 Gattungen zu verteilenden Arten leben. Indessen gehört bei weitem die größte Anzahl dieser Arten der Gattung der Vespermäuse an, die auch in Nordamerika reich vertreten ist, während die übrigen Gattungen Südamerika eigentümlich sind. Die Taschenmäuse gehören Südamerika durch 1 Gattung mit 6 Arten an, wogegen sie in Nordamerika viel reichlicher entwickelt sind. Von Eichhörnchen, die sich in fast allen Gebieten, mit Ausnahme Australiens und Neuseelands, finden, gibt es 30 Arten in Südamerika; doch kommen hier nur Arten der eigentlichen Eichhorngattung Sciurus vor, während die Anzahl der nordamerikanischen Gattungen viel größer ist. Endlich besitzt Südamerika auch nur eine einzige Art von Hasen, obwohl Nordamerika deren 15 besitzt.

Vergleichen wir im einzelnen die Nagetierfauna von Südamerika mit der Nordamerikas und diese mit jener der übrigen Erde, so finden wir die Schlußfolgerung bestätigt, daß nur von Zeit zu Zeit eine Einwanderung in Amerika stattgefunden hat, und daß manche Säugergruppen, die in Nordamerika bereits eingedrungen sind, Südamerika noch nicht oder doch nur erst in einzelnen Arten erreicht haben, wohingegen in Nordamerika diejenigen Gruppen größtenteils fehlen, die für Südamerika bezeichnend sind. So fehlen in Nordamerika die Wollmäuse, die Achtzähner, Stachelratten, Greifstachler und Hufpfötler. Dagegen gibt es in Südamerika keine Biber, keine Pfeifhasen und Springmäuse, ebensowenig Arten der der nordamerikanischen Fauna eigentümlichen Gattung Haploodon. Schwach sind in Südamerika die Eichhörnchen, die Taschenratten und die Hasen vertreten, während diese Gruppen in Nordamerika reich entwickelt sind. Hier gibt es 15 Arten von Hasen und eine Pfeifhasenart, eine große Anzahl von Eichhörnchen, die sich auf 6 verschiedene Gattungen verteilen, und 5 Gattungen von Taschenratten mit zusammen 19 Arten.

Wenn wir nun weiter die Nagerfauna Amerikas mit der der Alten Welt vergleichen, so fehlen in der letzteren zunächst alle dem südamerikanischen Gebiet eigentümlichen Gruppen; dagegen kommen sowohl Stachelratten als auch Achtzähner in Afrika vor. Wie wir gesehen haben, läßt sich diese Übereinstimmung zwischen Afrika und Südamerika auf eine alte Einwanderung von Europa her zurückführen. In Nordamerika gibt es nur eine Art von Springmäusen, dagegen haben das europäisch-sibirische, das Mittelmeer- und das afrikanische Gebiet zusammen etwa 22 Arten. Dem amerikanischen Biber entspricht eine Art im europäisch-sibirischen Gebiet. Von Stachelschweinen, die in der Alten Welt durch höhere Formen vertreten werden als in Nordamerika, läßt sich behaupten, daß sie den eigentümlichen Umständen, welchen die Entstehung der amerikanischen Fauna zuzuschreiben ist, ihr Zurückbleiben in Amerika verdanken. Sie sind hier eingewandert, ohne sich in Amerika noch zu einer besonders hohen Entwickelungsstufe erheben zu können, was vielmehr

nur in der Alten Welt möglich gewesen ist. Den 15 amerikanischen Arten echter Hasen und der einen Art von Pfeifhasen stehen in der Alten Welt etwa 25, bez. 10 gegenüber; es sind die höchststehenden Nager, und wahrscheinlich sind sie erst neuerdings in Amerika eingewandert. Da aber unter ihnen wohl am höchsten die Pfeifhasen entwickelt sind, so sind diese auch nur durch eine Art in Amerika vertreten. Die verhältnismäßig große Anzahl der Hasenarten Nordamerikas mag darin ihre Erklärung finden, daß die Hasenarten der Alten Welt sich leichter über ein weites Gebiet verbreiten konnten als die Amerikas, das auch im Norden nicht so viel Verschiebungen erlitten zu haben scheint wie das europäisch-sibirische Gebiet. Von Mäusen gibt es in Amerika zahlreiche Arten, die zum Teil besonderen Gattungen angehören, aber echte Mäuse aus der Gattung Mus fehlen ursprünglich in Amerika; sie werden gewissermaßen vertreten durch die Vespermäuse, die, wie es scheint, mit den altweltlichen Hamstern nahe verwandt sind.

Fassen wir das über die Verbreitung der Nagetiere Amerikas Ermittelte zusammen, so finden wir unsere Voraussetzung in Bezug auf die nur zeitweise erfolgte Einwanderung von altweltlichen Tieren in Nordamerika bestätigt: was zu rechter Zeit gekommen ist, hat sich in Nordamerika weit ausbreiten können; was zu einer Zeit, in der die Landverbindungen zwischen der Alten Welt und Nordamerika länger andauerten, einwanderte, konnte vielleicht auch in größerer Menge kommen, während diejenigen Tiere, die nicht zur rechten Zeit kamen oder zu einer Zeit, wo die Landverbindungen nicht lange bestanden, nur geringe Vertretung in Nordamerika fanden. In höherem Grade gilt dies von Südamerika, das auch seinerseits nicht ununterbrochen mit Nordamerika in Verbindung stand.

Bezeichnender als alle anderen Säugetiere sind für Südamerika die Zahnarmen. Sie sind hier heute noch durch drei Familien mit zusammen etwa 12 Gattungen vertreten, waren aber in früheren Zeiten gleich den Nagern viel reicher entwickelt und durch riesige Formen ausgezeichnet. Zu diesen letzteren gehören die Panzertiere, deren Reste in den Pampas von Argentinien, aber auch in Nordamerika gefunden wurden, und die Riesenfaultiere, von denen die Mehrzahl in Südamerika vorkam; ausschließlich Südamerika gehören die Gürteltiere an. Es ist jedoch fraglich, ob die Zahnarmen in Südamerika entstanden sind; denn auch in Afrika und Indien werden Vertreter der Ordnung gefunden, und da diese, wenn auch anderen Familien angehörig, eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den amerikanischen zeigen, die sich außer durch die Zahnarmut namentlich durch die starken Grabfüße mit ihren langen Krallen und durch die lange, ausstreckbare Zunge, welche an die der südamerikanischen Ameisenfresser erinnert, kundgibt, so darf wohl an gemeinsame Abstammung gedacht werden. Da aber bei der gänzlichen Ungleichheit der afrikanischen und südamerikanischen Tierwelt eine Landverbindung zwischen Südamerika und Afrika zur Zeit der Entstehung der Zahnarmen ausgeschlossen ist, so müssen wir sowohl die Zahnarmen Südamerikas wie diejenigen Afrikas und Indiens von ausgestorbenen altnordischen Vorfahren ableiten, die teils nach Afrika und Indien, teils über Nordamerika nach Südamerika wanderten. Hier liegt also derselbe Fall vor wie bei den Nagetieren. Sie fanden in Amerika ein Land, das ihnen Gelegenheit bot, sich reich zu entwickeln, sie aber nicht auf eine höhere Stufe zu erheben vermochte. Möglicherweise sind die Zahnarmen, die eine Entwickelungsrichtung eingeschlagen hatten, welche im Wettbewerb mit anderen Säugetieren ungünstig war, in Europa und Nordamerika schon sehr bald ausgestorben, während sie sich in Südamerika, das zur Zeit ihrer Einwanderung vielleicht nur Nagetiere und außer diesen höchstens noch etliche Arten von Beuteltieren und Ursäugern enthielt, reich entwickeln konnten. Es ist deshalb wohl möglich, daß die in Nordamerika gefundenen ausgestorbenen Riesenfaultiere, die dort erst aus Pliocänschichten ausgegraben wurden, während sie schon in älteren Schichten Südamerikas vorkommen, eine Rückwanderung aus Südamerika bedeuten. Die Zahnarmen brauchen ihren Ursprung nicht in Südamerika genommen



Südamerikanische Greifschwänze.

1) Klammeraffe (Ateles bartletti). 2) Opossum (Didelphys marsupialis). 3) Greifstachler (Cercolabes prehensilis). 4) Tamandua (Myrmecophaga tetradactyla). 5) Wickelbär (Cercoleptes caudivolvulus).

zu haben, obwohl wir in älteren Schichten Europas und Nordamerikas keine Reste von Zahnarmen finden; denn auch für die heutigen echten Faultiere und Ameisenfresser Südamerikas finden wir keine sicheren Anknüpfungspunkte bei den ausgestorbenen Tieren dieses, noch irgend eines anderen Gebietes, obgleich sie doch irgendwoher stammen müssen.

Es lehren uns so die Zahnarmen genau dasselbe wie die Nagetiere Südamerikas. Aber auch bei allen anderen Säugetierordnungen, die in Amerika vertreten sind, finden wir unsere Schlußfolgerung bestätigt. Die breitnasigen Affen und Krallenaffen, die in der Alten Welt durchaus fehlen, aber in Südamerika in reicher Artenzahl leben, stehen auf einer weit tieferen Entwickelungsstufe als die altweltlichen Affen. Weil ihre Vorfahren in Amerika eingewandert sind, haben sie sich hier wohl in verhältnismäßig viele Formen auflösen, aber keine höhere Entwickelungsstufe erklimmen können. Die amerikanischen Affen werden nur in der Gegenwart und Reste ausgestorbener auch nur in den jüngeren Ablagerungen von Amerika gefunden. Wenn man die eigentümlichen Nagerfamilien und die Zahnarmen in Südamerika entstanden denkt, so ist derselbe Schluß bezüglich der Affen gestattet, denn wir finden weder in Nordamerika noch in Europa, noch sonstwo Reste von Affen, auf welche wir die Breitnasen und Krallenaffen Amerikas zurückführen könnten. Wir finden sie aber, wie wir soeben sahen, ebensowenig in älteren Erdschichten Südamerikas, und deshalb dürfen wir als Urheimat der Stammformen der amerikanischen Affen ebensogut den Norden der Alten Welt betrachten wie Südamerika, ebensogut ihre Vorfahren hier suchen wie die der Nagetiere und Zahnarmen.

Die Katzen, Hunde und Marder sind sowohl in Süd- wie in Nordamerika vertreten, indessen stehen sie durchweg auf tieferer Entwickelungsstufe als die entsprechenden Familienangehörigen der Alten Welt. In ähnlicher Weise wie die amerikanischen Affen hinter denen des Ostens in der Entwickelung zurückgeblieben sind, sind die für Amerika eigentümlichen Wasch-, Wickel- und Nasenbären als Abkömmlinge von Vorfahren zu betrachten, aus denen in der Alten Welt vielleicht der Katzenbär und der Prankenbär Innerasiens, beides höher entwickelte Formen als die Kleinbären Amerikas, abzuleiten sind. In gleicher Weise steht der Andenbär Südamerikas hinter den übrigen Bären zurück. Freilich hat Amerika in neuerer Zeit Gelegenheit gehabt, Einwanderer aus der Bärenfamilie zu erhalten, und zwar mögen die ältesten die Vorfahren des Andenbären gewesen sein, von deren Verwandten vielleicht auch der Malaienbär Indiens abstammt. Dann folgten Bären, aus welchen in Amerika der Barribal entstanden ist, während aus seinen altweltlichen Verwandten der Kragenbär wurde, und endlich kamen die Vorfahren des Grislybären, dem in der Alten Welt die des gemeinen braunen Bären entsprechen. So ergibt sich ein vollständiges Nebeneinanderlaufen Amerikas und der Alten Welt sowohl in der Familie der Kleinbären, wie in der der Großbären. Ähnliches ist bei den Hunden, Katzen und Mardern der Fall, und das Gleiche gilt von den Wiederkäuern, insbesondere von den Kamelen und Hirschen.

Alle Säugetierfamilien ohne Ausnahme, die überhaupt in Amerika vorkommen, beweisen, daß Amerika nicht als ein Gebiet zu betrachten ist, in welchem eine Entwickelung höherer Tierformen aus niederen stattgefunden hat. Wohl haben sich die Abkömmlinge der in Amerika eingewanderten Tiere zu etwas höherer Stufe erhoben als ihre Vorfahren, allein ein Gebiet lebhafter Umbildung, wie es die Ländermassen Asiens und Europas waren, ist Amerika niemals gewesen. Daraus ist auch die äußerst merkwürdige Thatsache zu erklären, daß Südamerika so viele Säugetiere mit Greif- oder Wickelschwänzen besitzt (s. die Beilage „Südamerikanische Greifschwänze“). Unter den Affen finden wir sie bei Klammeraffen und anderen; unter den Kleinbären haben die Wickelbären von der Eigentümlichkeit ihres Schwanzes den Namen; südamerikanische Nager mit Greifschwänzen sind die Greifstachler; von Zahnarmen gehören zu den Greifschwänzen die Tamandua und ihr Verwandter, der kleine Ameisenfresser; endlich besitzen die amerikanischen Beutler,

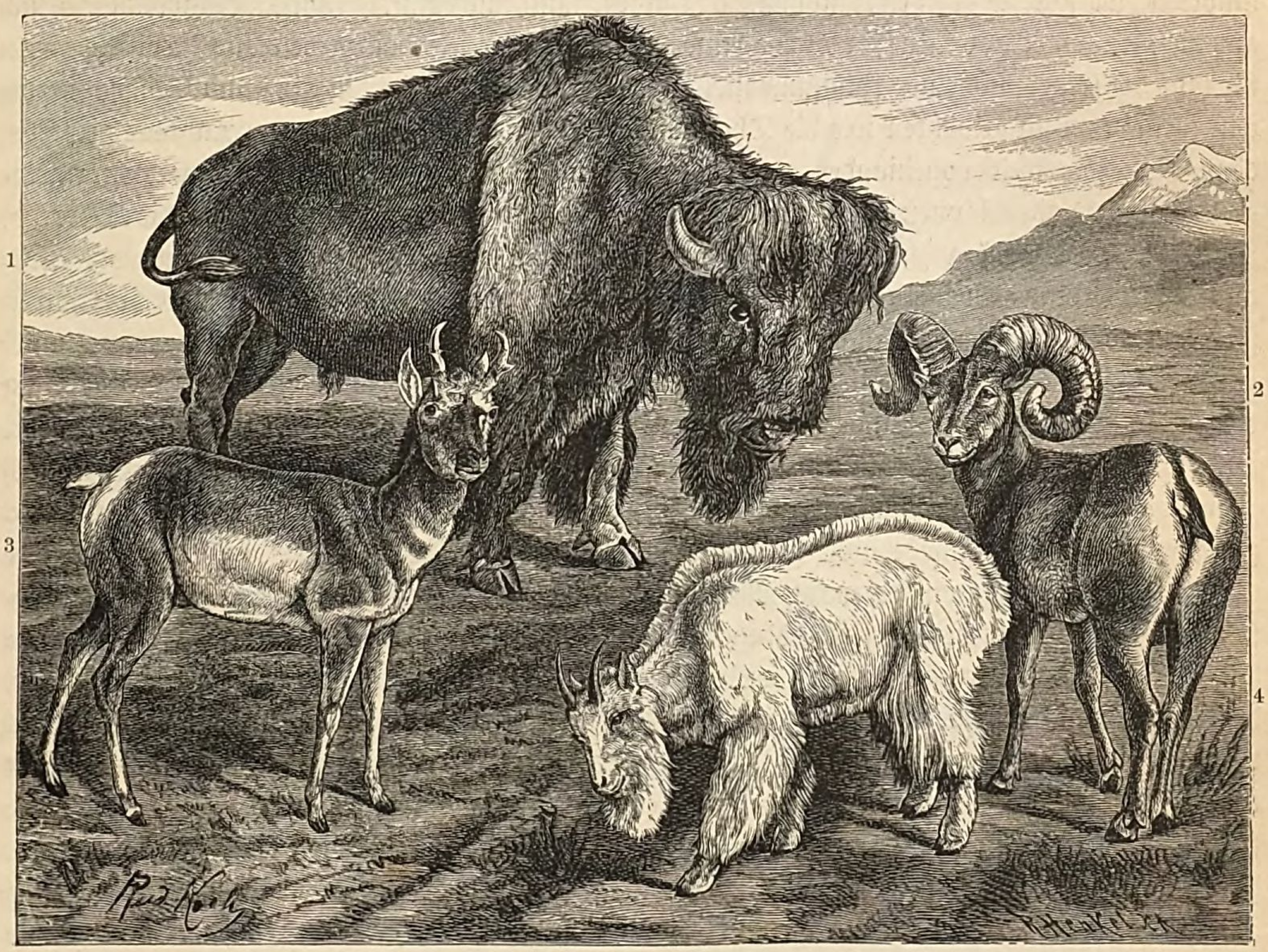
die Opossums, Wickelschwänze. Man hat diese auffällige Häufigkeit von Greifschwänzen bei südamerikanischen Säugern, die um so wunderbarer erscheinen muß, als Säuger mit Greifschwänzen sonst nur noch im australischen Gebiet vorkommen, auf geheimnisvolle Einflüsse des gemeinsamen Vaterlandes dieser Tiere zurück führen wollen. Eine natürliche Erklärung des auffälligen Befundes ergibt sich aber von selbst, wenn wir uns daran erinnern, daß Südamerika ein sehr altes Faunengebiet ist, das sich ungestört erhalten konnte, aber die Bedingungen, seine Tierwelt auf höhere Entwickelungsstufen zu erheben, nicht bot. Die Gefügezuchtwahl, die das Schwinden des Schwanzes bei vielen Säugetieren herbeiführte, konnte in Südamerika nicht viel ausrichten. Die Schwänze der dorthin gelangten Säuger blieben vielfach lang und kräftig; sie vermochten sich in ausgiebiger Weise zu bewegen und konnten deshalb als Gliedmaßen gebraucht werden. Dazu kam, daß die Vorfahren der Greifschwänze Südamerikas als tiefstehende Säuger noch Baumtiere waren, und ferner, daß das Urwaldgebiet Südamerikas das größte auf der Erde ist. Alle diese Umstände ließen jene Tiere ihre Schwänze in der ausgiebigsten Weise gebrauchen, und so entstanden Greifschwanztiere in den verschiedensten Säugergruppen. Die Schwänze bildeten sich, bei den einen mehr, bei den anderen weniger, durch die unmittelbaren Wirkungen des Gebrauches zu Greif- und Wickelschwänzen um, und die dadurch entstandenen Anpassungen wurden um so leichter durch Vererbung befestigt, als der letzteren die Gefügezuchtwahl nicht stark entgegenarbeitete. So erklärt sich die Häufigkeit der greifschwänzigen Säuger in Südamerika ungezwungen aus der eigentümlichen Geschichte dieses Faunengebietes.

Was uns die Säugetiere lehren, gilt auch von den Vögeln. In Amerika fehlen zahlreiche Vogelfamilien der Alten Welt, und anderseits hat Amerika, namentlich wieder Südamerika, zahlreiche Vogelfamilien, die in der Alten Welt nicht vorkommen. Aber alle diese stehen gegenüber denen der Alten Welt, mit welchen sie verglichen werden könnten, auf einer tieferen Entwickelungsstufe. Dagegen sind gerade sie außerordentlich reich an Gattungen und Arten, ein Beweis für die ungestörte Entwickelung, welche die Tierwelt Amerikas genossen hat, die aber freilich nicht zur Erklimmung höherer Entwickelungsstufen, sondern nur zu einer schärferen Ausprägung der einmal vorhandenen und der Auflösung einiger weniger Formen in zahlreiche unter sich sehr ähnliche führen konnte. Die bruchstückweise erfolgte Versorgung Amerikas mit Einwanderern aus dem Osten geht aus der Vogelwelt Amerikas fast ebenso deutlich hervor wie aus der Säugerfauna. Amerika ist von jeher auch für die Tiere die Neue Welt gewesen. Der Alten entstammen die Vorfahren aller amerikanischen Tiergruppen, und noch in der allerjüngsten Vergangenheit der Erdgeschichte hat eine Einwanderung altweltlicher Formen in Amerika stattgefunden. Vier Säugetierarten, deren Vorfahren erst neuerdings nach Amerika gelangt sind, und die deshalb noch keine Zeit hatten, sich in mehrere neue Arten zu spalten, sind auf unserer Abbildung (S. 253) dargestellt; es sind der Bison, das Bergschaf, der Gabelbock und die Schneeziege. Freilich scheinen gerade die neuesten Einwanderer günstige Verhältnisse angetroffen zu haben, denn manche von ihnen sind größer als die entsprechenden Arten des Ostens. So ist der Wapiti größer als unser Edelhirsch, der Bison stärker als der noch heute in Litauen lebende Wisent, das Moostier kräftiger als das Elch, und der Grislybär furchtbarer als der braune Bär. Dagegen scheint umgekehrt Europa sehr wenig von Amerika erhalten zu haben, und hier bedeutet die amerikanische Einwanderung nichts weiter als eine Rückwanderung ursprünglich aus Europa stammender, aber amerikanisch umgebildeter Formen. In der allerjüngsten Zeit der Erdgeschichte hat endlich ein Zusammenfließen der alt- und neuweltlichen Faunen in den Nordpolargegenden stattgefunden.

Es ist darüber gestritten worden, ob die Nordpolargegenden als ein eignes Tiergebiet zu betrachten sind. Wir lassen sie als ein solches gelten, wiewohl dieses Gebiet keine eignen Wirbeltierfamilien besitzt, was freilich auch bei dem europäisch-sibirischen Gebiet kaum der Fall ist.

Tiere, die rings um die Erde innerhalb des Polarkreises herumgehen, sind unter anderen das Renntier, das Hermelin, der Eisbär, das Schneehuhn, die Schneeeule, die Schneeammer und einige andere, während das Moschusschaf, das heute nur in Grönland gefunden wird, früher auch in Europa vorkam. Die Polartiere verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich der Eiszeit und waren zu dieser weiter verbreitet als jetzt. Sie haben sich, nachdem im nordamerikanischen und europäisch=sibirischen Gebiete wieder gemäßigtes Klima eintrat, auf die Nordpolarländer zurückgezogen.

Am Südpol der Erde liegt das Südpolargebiet, das freilich keine eignen Landsäugetiere besitzt und überhaupt nur als ein Gebiet betrachtet werden kann, in welches etliche Einwanderer aus anderen Gebieten, die sich dem Klima anpaßten, gelangt sind.



Nordamerikanische Vertreter altweltlicher Säugetiergruppen: 1) Bison (Bos americanus), 2) Bergschaf (Ovis montana), 3) Gabelbock (Antilocapra americana), 4) Schneeziege (Aplocerus americanus).

Überblicken wir nochmals das Verhältnis der einzelnen Gebiete zu einander, so können wir sie in eine nördliche und südliche Gruppe sondern und die nördliche Gruppe als ein einziges großes Hauptreich betrachten. Zu diesem würden gehören das europäisch=sibirische, das chinesische und Mittelmeer=Gebiet auf der östlichen, und das nordamerikanische auf der westlichen Erdhalbkugel; in ihrer Mitte würde das Nordpolargebiet liegen.

Dieses weite Reich würde nur ein Übergangsgebiet zwischen dem südamerikanischen Gebiet auf der einen und zwischen dem australischen und indo=äthiopischen Faunenreich auf der anderen Seite bilden. Ein Vergleich der Faunen aller Tiergebiete würde uns das aufs unzweideutigste zeigen. Man könnte sich nun vorstellen, daß in Südamerika eine andere Fauna entstanden wäre als in Afrika, Madagaskar, Indien, Australien und Neuseeland, und daß, von diesen Randgebieten aus vordringend, sich alle verschiedenen Faunen allmählich in dem großen nordischen

Reich getroffen und miteinander vermischt hätten. Allein durch Vergleichung der Faunen aller Gebiete erhalten wir nicht den Eindruck, daß ein solcher Vorgang stattgefunden hat; vielmehr ergibt sich uns als die einzige Möglichkeit, daß das große nordische Hauptreich dasjenige ist, von welchem aus alle südlichen Gebiete mit ihrer Tierwelt versorgt worden sind, und gehen wir in die früheren Zeiten des nordischen Gebietes zurück, so finden wir hier alle verbindenden Formen zwischen den Säugerfaunen der südlichen Länder. Daraus folgt aber der unabweisliche Schluß, daß es der Norden der Erde gewesen ist, in welchem sich höhere Tiergruppen aus niederen entwickelt haben.

Der Satz, daß sich die Tierwelt des Landes unter sonst gleichen Umständen dort am schnellsten umbildet, wo sich die größten Landmassen befinden, muß mit entsprechenden Veränderungen auch auf die Tierwelt des Wassers seine Anwendung finden. Jedoch werden aus mehr als einem Grunde die Ergebnisse einer Zusammenstellung der Verbreitung der Meeres- und Süßwassertiere kein so klares Bild gewähren wie die Thatsachen, welche die Verbreitung der Landtiere betreffen, denn die Tiere weit voneinander getrennter und nur durch Überschreiten breiter Meeresarme erreichbarer Länder können bei weitem nicht so frei hin und her wandern wie die Tiere des Wassers. Im Weltmeer zumal gibt es keine Grenzen. Wenn wir absehen von Resten des Weltmeeres, die rings von Land umschlossen sind, wie es etwa das Kaspische Meer oder der Baikalsee sein mögen, so hängen alle Meeresgebiete miteinander zusammen. Wie die großen Landmassen auf der nördlichen Erdhalbkugel angehäuft sind, so sind die weitesten Meeresstrecken auf der südlichen zu finden. Man kann die Oberfläche der Erde einteilen in eine Land- und eine Wasserhalbkugel, aber während nun die erstere zunächst aus dem zusammenhängenden Festlandsgebiet von Asien, Europa und Afrika besteht, können Australien und Amerika sowie zahlreiche größere und kleinere Inseln nicht von dem Mittelpunkt der Erdhalbkugel aus erreicht werden, ohne daß mehr oder minder weite Meeresarme überschritten werden müssen. Dagegen lassen sich vom Mittelpunkt der Wasserhalbkugel aus alle Meere und ihre einzelnen Buchten erreichen.

Es wäre also, wenn die Natur des Weltmeeres und seiner sich in das Land hinein erstreckenden Arme, wie es etwa die Ostsee und das Mittelmeer sind, überall die nämliche wäre, wohl möglich, daß eine Tierart sich in alle Einzelgebiete des Weltmeeres hinein verbreiten könnte, und in der That gibt es etliche Arten, die weit genug verbreitet sind. Um nur einige Fische anzuführen, so werden die Sprotte und der Anchovis sowohl in den nördlichen wie in den südlichen Meeren gefunden, aber auch manche Süßwasserfische sind weit verbreitet, und nicht minder andere Tiere, namentlich die Arten mancher Gattungen der Binnengewässer. Der Flußbarsch, der Stichling, der Hecht und andere unserer Fische finden sich auch in den östlichen Gebieten von Nordamerika. Zwar mögen diese einer früheren Verbindung des nordamerikanischen Gebietes mit der Alten Welt ihre heutige Verbreitung verdanken, aber diese Wahrscheinlichkeit besteht nicht bei einem Fisch des südlichsten Südamerika, Galaxias attenuatus, der auch Tasmanien und Neuseeland bewohnt. Für eine ehemalige Landverbindung dieser Gebiete liegt nicht der geringste Anhaltspunkt vor, sofern ein solcher sich auf Thatsachen begründet, die nicht auch anders zu erklären wären als durch die Annahme einer früheren Landverbindung. Dieses Beispiel, gleich dem mancher Seefische, beweist also zur Genüge, daß die Wassertiere andere Verbreitungsmittel haben als die des Landes.

Indessen findet auch die Verbreitung der Wassertiere ihre Grenzen, vor allem durch die verschiedenen Klimagürtel, welche sich um die Erde herumziehen. In früheren Zeitaltern der Erdgeschichte mögen diese weniger scharf ausgeprägt gewesen sein als heute, ja die Unterschiede mögen, sofern sie die Verbreitung der Tiere beeinflussen konnten, früher überhaupt nicht bestanden haben.

Es werden demnach die Tierarten früherer Erdzeitalter weit über die Erde verbreitet gewesen sein, wenn auch die Umbildung vorzugsweise in solchen Gebieten stattgefunden hat, die wegen ihrer Ausdehnung die günstigsten Bedingungen dafür boten. Um dieses Verhältnis klar zu überschauen, ist es aber notwendig, zwischen den Tieren des süßen Wassers einerseits und denen des Meeres anderseits zu unterscheiden und die Tierwelt des letzteren in die der Küsten, die der Hochsee und die der Tiefsee zu sondern.

Es empfiehlt sich, von der Betrachtung der Tiefsee auszugehen, denn in ihr sind die Bedingungen für tierisches Leben an allen Punkten der Erdoberfläche dieselben. Die Tiefsee beginnt erst dort, wo der Einfluß der Sonnenbestrahlung aufgehört hat, irgend welche Wirkungen zu zeigen. Erst in jenen Meerestiefen, in welche kein Licht- und Wärmestrahl der Sonne mehr dringt, fängt das eigentümliche Gebiet der Tiefsee an. Die Gleichmäßigkeit der für die Tiefsee bezeichnenden äußeren Bedingungen muß an allen ihren Punkten ein äußerst gleichmäßiges Tierleben erzeugen, und das hat sie in der That gethan. Man hat die besonderen Eigentümlichkeiten der Tiefsee und ihrer Tiere in folgende acht Sätze zusammengefaßt:

1. Tierisches Leben gibt es überall auf dem Boden des Ozeans in jeder Tiefe.

2. Die Anzahl der Tiere ist nicht einmal annähernd so groß in den äußersten Tiefen wie in weniger beträchtlichen; aber da wohlentwickelte Vertreter aller wirbellosen Tiere des Meeres in allen Tiefen vorkommen, scheint die Reichhaltigkeit der Tiefseefauna mehr von Bedingungen abhängig zu sein, die durch die Zusammensetzung des Tiefseebodens gegeben sind, und von den Eigentümlichkeiten des Wassers, insofern als die Zufuhr von Sauerstoff, kohlen- und phosphorsaurem Kalk und anderen Stoffen für die Lebenshaltung der Tiere in Betracht kommt, als von Ursachen abzuhängen, die unmittelbar mit der Tiefe zu thun haben.

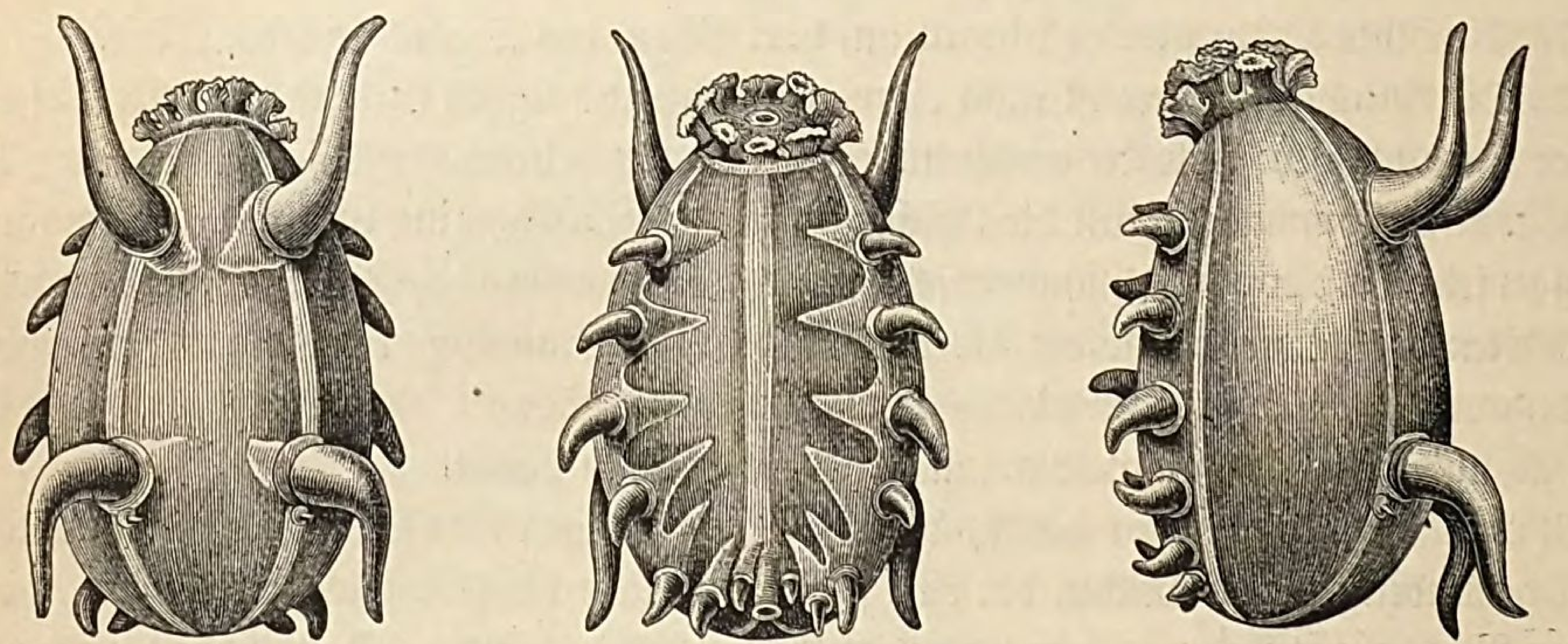
3. Alle Gründe sprechen dafür, daß die Tierwelt des tiefen Wassers hauptsächlich an zwei Gürtel gebunden ist, von welchen der eine sich in der Nähe der Oberfläche des Meeres, der andere auf dem Meeresboden oder in seiner unmittelbaren Nähe befindet. Dazwischen liegt ein Gürtel, in welchem größere Tiere, Wirbeltiere sowohl wie wirbellose, nahezu oder gänzlich fehlen.

4. Obwohl alle Hauptgruppen der wirbellosen Meerestiere in der Tiefseefauna vertreten sind, ist die Tiefsee durch ein eigentümliches Zusammensetzungsverhältnis aus einzelnen Tiergruppen ausgezeichnet. So sind alle Gruppen von Weichtieren, Krebsen und Ringelwürmern im großen und ganzen selten, während Stachelhäuter und Schwämme sehr vorwiegen.

5. Tiefen unter 500 Faden sind von einer Tierwelt bewohnt, die im wesentlichen dieselben Züge in allen Meeren zeigt. Gattungen von Tiefseetieren haben gewöhnlich eine weltweite Verbreitung, während die Arten entweder gleichfalls über den ganzen Tiefseeboden verbreitet sind oder, wenn sie an weit voneinander entfernten Örtlichkeiten voneinander abweichen, sich als nächst verwandte erweisen.

6. Die Tiefseefauna ist sicherlich näher verwandt mit der Meeresfauna der Tertiär- und Sekundärzeit als die Tierwelt des flachen Wassers. Freilich wird dieser Satz von vielen Forschern bestritten. Zu seiner Begründung werden vorwiegend Ähnlichkeiten herangezogen, die von jeher auf das tiefe Wasser angewiesene Tiere, wie etwa die Haarsterne oder Seelilien betreffen. Anderseits mögen in der Tiefsee die Anstöße zu einer Fortbildung der Tierwelt weniger häufig gewesen sein als in geringeren Tiefen, allein auch dieser Satz ist einzuschränken; denn da in der Tiefsee niemals Klima-Unterschiede geherrscht haben, so ist das Gebiet der Tiefsee ein außerordentlich großes, und man könnte gerade deshalb glauben, daß die Umbildung hier viel schneller stattfinden muß als in den oberflächlichen Wasserschichten, weil diese neuerdings durch Klimagürtel geschieden und durch die sich zwischen einzelne Klimagürtel hineinschiebenden Landmassen in zahlreiche kleine Gebiete aufgelöst sind. In dieser Vermutung wird man bestärkt, wenn man in der

Tiefsee etliche außerordentlich hoch entwickelte Formen findet, die im seichten Wasser fehlen. Zu ihnen gehören manche Tiefseegurken, die, wie die unten abgebildete Scotoplanes globosa eine äußerst stark entwickelte zweiseitig-symmetrische Grundform zeigen und dadurch die große Höhe ihrer Entwickelungsstufe bekunden. Aber wenn auch die Tiefsee merkwürdig wenig alte Tierformen beherbergt, so ist doch zu einer lebhaften Umbildung der Tiere in den meisten Fällen eine bestimmte mittlere Jahreswärme nötig, die in der Tiefsee außerordentlich gering geworden ist, und aus dieser Betrachtung würde sich eine weniger schnelle Umbildung der Tiefseetiere ergeben, als sie bei den Tierarten der oberflächlichen Schichten stattgefunden hat. Die Tiefsee müßte also eine gewisse Übereinstimmung zeigen mit dem nördlichen und südlichen Eismeer, und das ist in der That der Fall. Viele Tiere, die in den warmen Meeren in den größten Tiefen leben, finden sich im Norden und im Süden des Weltmeeres in seichtem Wasser. Es fragt sich nur, inwieweit sich die große Ausdehnung der Tiefsee, die für die Umbildung der Tierwelt sicherlich fördernd wirkt, und die Einwirkung der Kälte, die der schnellen Umbildung der Tiere entgegenarbeitet, die



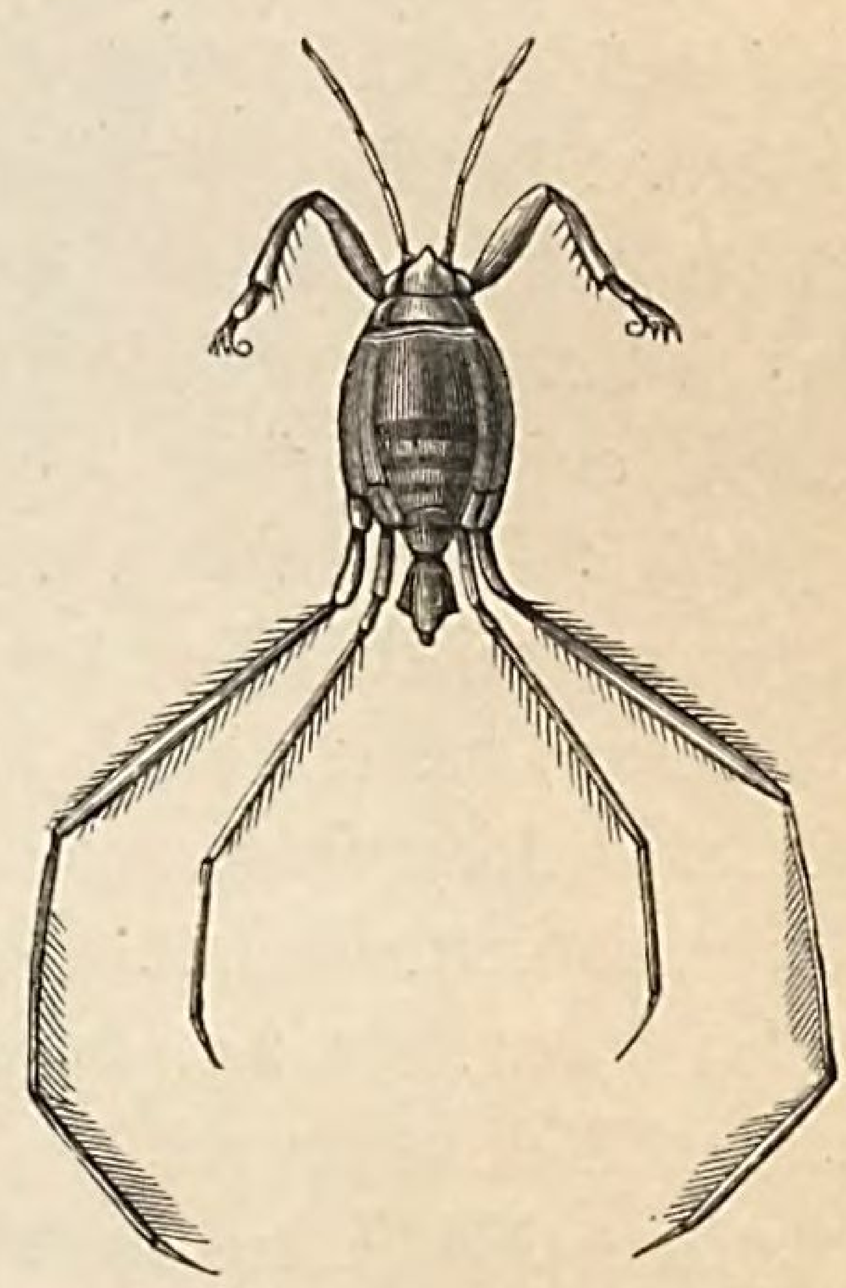
Eine Tiefseegurke (Scotoplanes globosa), mit zweiseitig-symmetrischem Körper. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Wage halten, und man wird schließlich wohl zu dem Schlusse gelangen, daß die Tierwelt der Tiefsee nicht älter und nicht jünger ist als die des seichten Wassers. Dies leuchtet um so mehr ein, als der Einwanderung neuer Formen in die Tiefsee niemals eine Grenze gezogen war. Manche Tiefseeforscher sind auch zu dem Ergebnis gelangt, daß die Verwandtschaft der Tiefseefauna mit der der Sekundär- und Tertiärzeit nicht so groß ist, wie man zu Beginn der Tiefseeforschungen geglaubt hat. Nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Tiergruppen, die man für ausgestorben hielt, sind bis jetzt in der Tiefsee entdeckt worden. Allerdings gibt es in der Tiefsee Vertreter solcher Tiergruppen, die man früher als ausgestorben betrachten mußte, aber auch in dem seichten Wasser gibt es eine große Anzahl von Vertretern alter bis auf wenige Arten ausgestorbener Tiergruppen.

7. Man ist zu der Folgerung gelangt, daß die bezeichnendsten Tiefseetiere und die, die am nächsten mit ausgestorbenen Tieren verwandt sind, in größter Menge und Körpergröße in der Tiefsee des südlichen Ozeans leben, und die Zusammensetzung der Tiefseefauna des Atlantischen und des Stillen Meeres macht den Eindruck, daß die Tiefseetiere sich vom Süden nach dem Norden hin, wohl durch dortige süd-nördlich gerichtete Strömungen der Tiefsee, verbreitet haben.

8. Es sollen unter den Formen des seichten Meereswassers diejenigen aus hohen nördlichen und südlichen Breiten am meisten mit der Tierwelt der Tiefsee übereinstimmen, da sie insgesamt dauernd oder wenigstens zeitweilig an eine schwimmende oder treibende Lebensweise angepaßt sind, sich also bei den ähnlichen Lebensbedingungen, die in dem Polarmeer und der Tiefsee herrschen, weit über die Tiefseegründe aller Meere verbreiten konnten.

Unter Hochsee- oder pelagischen Tieren, wie man sie gewöhnlich nennt, haben wir solche Formen zu verstehen, die ihr Leben auf dem freien Meere zubringen und nur gelegentlich, wenn überhaupt, die Küsten besuchen oder auf den Boden des Meeres hinuntersteigen. Solche Tiere sind die meisten Radiolarien, manche Kammerlinge und Wimpertiere, die Röhrenquallen, die Flossenschnecken, eine Anzahl von Schnecken, Kraken und Manteltieren. Unter den pelagischen Tieren sind auch die Spaltfußkrebse und andere kleine Kruster durch zahlreiche Arten vertreten, während eine Gattung von Wanzen, die auf der Oberfläche des Meeres einherlaufen, in jeder Entfernung vom Lande gefunden worden ist (s. untenstehende Abbildung). Zu den Fischen der Hochsee gehören Heringe, Makrelen, Thun- und Schwertfische, fliegende Fische und Flughähne, Seepferdchen und die meisten Haifische, wenn die letzteren auch gelegentlich, um zu ruhen, auf den Meeresboden zurückkehren. Unter den Vögeln kann man als Hochseetiere die Pinguine, Sturmvögel, Albatrosse und mehrere andere bezeichnen und unter den Säugetieren die Wale und Delphine.


Eine Hochseewanze (Halobates wüllerstorffi). Nach dem Challenger-Bericht.

Eine unerläßliche Bedingung für das Bestehen einer pelagischen Tierwelt ist vor allem das Vorhandensein pflanzlichen Lebens; dieses ist auf der Hochsee durchweg an kleine Diatomeen und Oscillatorien gebunden, Algen, von welchen die ersteren hauptsächlich in hohen nördlichen und südlichen Breiten, die anderen mehr in wärmeren Gegenden vorkommen. Ohne diese Algen würde die Hochsee unbewohnbar für Tiere sein, wenigstens in großer Ausdehnung, denn sie bieten die notwendige Nahrung für die kleineren pelagischen Tiere, die ihrerseits den größeren zur Beute dienen.

Oft sind die Bewohner der Hochsee sehr gleichmäßig verteilt, und dies wird für den allergrößten Teil der Hochsee zutreffen. Aber die Thatsache, daß häufig Ansammlungen von Tieren vorkommen, die einen außerordentlichen Reichtum an Individuen aufweisen, und daß solche Ansammlungen Umständen ihre Entstehung verdanken, die bald hier und bald dort in Wirksamkeit treten können, läßt die Hochsee als ein Tiergebiet erscheinen, das wohl geeignet gewesen sein dürfte, umwandelnd auf die es bewohnenden Tiere einzuwirken. Wenn das der Fall ist, dann müssen wir diejenigen Tiere, die am meisten das Gepräge der Hochsee zeigen, vorzugsweise in den gewaltigen südlichen Meeren antreffen, und die Beobachtung entspricht dieser Folgerung. Die eigentlichen Hochseevögel, die Albatrosse und andere Sturmvögel sind vorwiegend Bewohner der südlichen Meere, die Pinguine sind auf diese beschränkt, und die fliegenden Fische und manche wirbellosen Tiere haben hier ihre Hauptverbreitung. Segelquallen und verwandte Röhrenquallen trifft man vor allem in den südlichen Meeren an.

Für die Tiere der Hochsee sind also diese das Hauptumwandlungsgebiet gewesen. Ob aber die Tiere der Küste abzuleiten sind von Hochseetieren, ist eine andere Frage. Aus der Thatsache, daß außerordentlich viele wirbellose Tiere des Meeres, auch wenn sie zu festsitzenden Formen gehören, in ihrer Jugend schwimmende Larven sind, hat man den Schluß gezogen, daß die Küsten von der Hochsee aus bevölkert worden sind. Allein es ist nicht wahrscheinlich, daß dem wirklich so ist. Der Umstand, daß die Larven fast aller Meerestiere schwimmen, hat allerdings wohl seinen Grund darin, daß auch die festsitzenden Meerestiere ursprünglich von kleinen schwimmenden Tierformen abstammen. Aber solche konnten sich auch sehr wohl in der Nähe der Küsten aufhalten und sehr gut in seichtem Wasser leben; man braucht sie nicht auf die Hochsee zu versetzen. Es ist viel wahrscheinlicher, daß die Hochsee nach und nach von Auswanderern der Küstenstrecken

bevölkert worden ist. Hier sind die Bedingungen für die Entstehung neuer Tierformen viel günstiger gewesen als auf der Hochsee, weil die Lebensbedingungen auf der letzteren äußerst gleichmäßig sind und weil sich deshalb nicht genug verschiedenartig angepaßte Tiere auf ihr bilden konnten. In der That sind die pelagischen Tiere außerordentlich weit über alle Meere verbreitet. Das gilt zwar in erster Linie für die Gattungen, aber selbst manche Arten sowohl von Fischen als auch von wirbellosen Tieren sind von weltweiter Verbreitung.

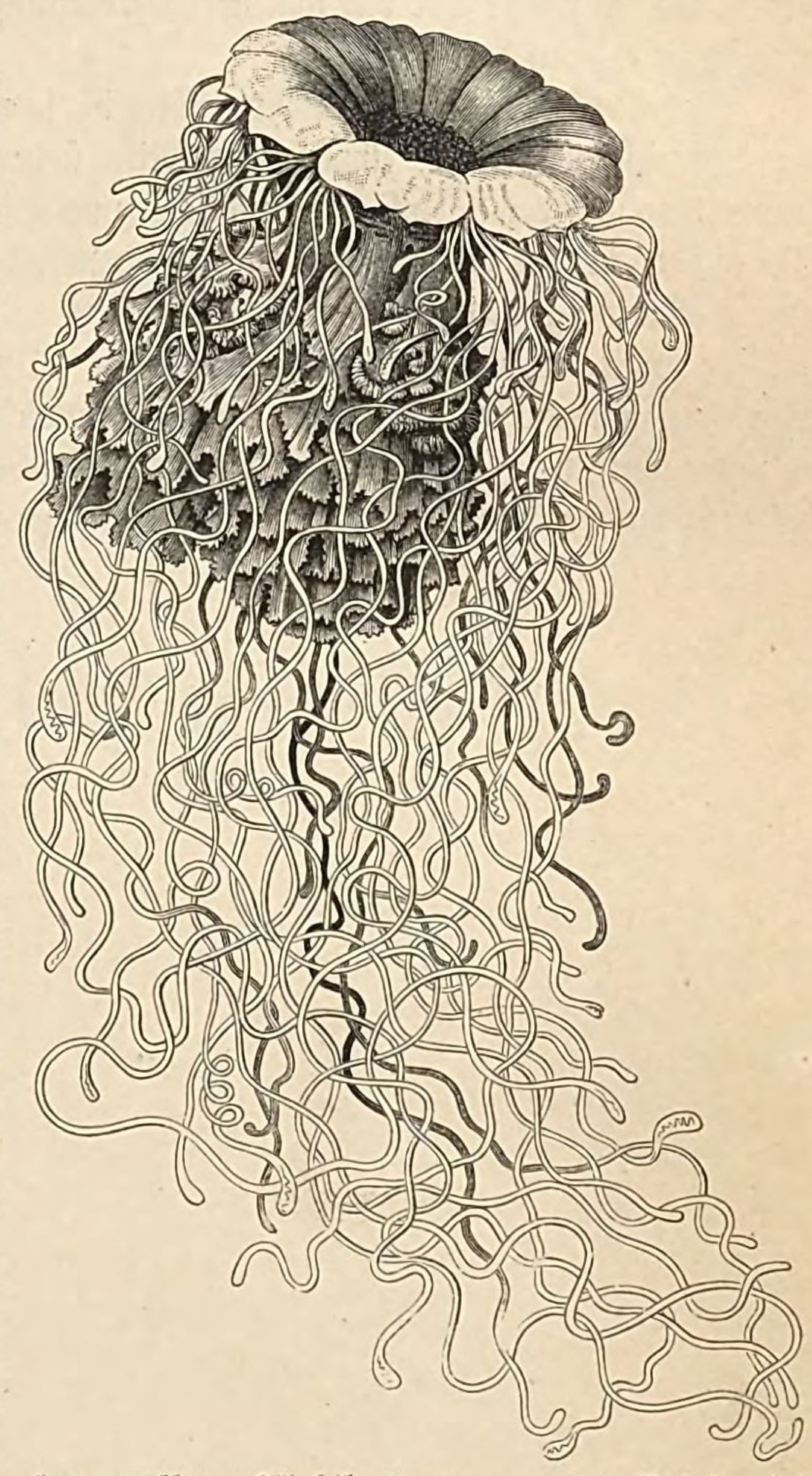
Nach neuesten Untersuchungen gehen Hochseetiere nicht sehr tief in das Meer hinunter; ungefähr bei 100 Faden Tiefe soll das Leben in der Hochsee aufhören. Es ist deshalb auch nicht anzunehmen, daß die Tiefsee von der Hochsee aus bevölkert worden wäre; sie verdankt ihre Fauna vielmehr, ebenso wie die Hochsee, der Tierwelt der Küsten.

Die Scheidung der Küstentiere von denen der Hochsee ist schwierig. Man ist geneigt, beispielsweise die Quallen als Hochseetiere zu betrachten, weil sie gewöhnlich schwimmend angetroffen werden. Allein bei stürmischem Wetter ziehen sie sich auch in dem seichten Küstenwasser in größere Tiefen zurück, und da sie dabei bald auf den Meeresboden kommen, kann man nur annehmen, daß sie hier ruhen und besseres Wetter abwarten, und man hat wirklich wiederholt im seichten Wasser auf dem Rücken liegende Quallen angetroffen. Außerdem aber sind die meisten Quallen dadurch auf die Küsten angewiesen, daß sie einem Generationswechsel mit festsitzenden Polypen unterworfen sind. Aus dem Ei der meisten Quallen entsteht nicht immer eine Qualle, sondern ein Polyp, der erst durch Knospung oder Abschnürung wieder Quallen hervorbringt. Freilich gibt es wirkliche Hochseequallen, wie die Arten der Gattung Pelagia, aber bei diesen findet kein Generationswechsel statt. Ähnliche Betrachtungen wird man noch für manche andere Tiere anzustellen haben, ehe man darüber entscheidet, ob sie in Wirklichkeit Tiere der Hochsee oder des seichten Wassers der Küsten sind, und wenn diese Entscheidung erst getroffen ist, werden sich bestimmtere Schlüsse aus der Verbreitung der Seetiere ziehen lassen, als es heute möglich ist. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Tiere des seichten Küstenwassers anderen Verbreitungsbedingungen unterworfen sind als die der Hochsee, wenn auch die letzteren zum großen Teil wenigstens in gleichem Maße von dem Klima abhängen wie die Küstentiere, während ja die Tiefseetiere den klimatischen Einflüssen entzogen sind.

Aber viele Hochseetiere gehen bei Tage in größere Meerestiefen hinunter als des Nachts, entziehen sich da dem Einflusse des Lichtes und der Wärme und ähneln deshalb in dieser Beziehung den Tiefseetieren, während bei den Tieren, die in den seichten Küstengewässern leben, ein Heruntersteigen in größere Tiefen nicht leicht möglich ist, da ja die Küsten oft sanft gegen den Meeresboden abfallen. Von Tieren, die in seichten Meeresbecken leben, wie etwa die Ostsee eines ist, kann vollends von einem Hinuntergehen in große Tiefen keine Rede sein. Diese Tiere gleichen vielmehr in Bezug auf die Verhältnisse ihrer Verbreitung über die einzelnen Küstenmeere den Tieren des Landes. Es müssen deshalb für sie dieselben Verbreitungsgesetze gelten wie für jene, und diese Gesetze würden besagen, daß dort, wo die reichste Küstenentfaltung gegeben ist und seit langen Zeiten gegeben war, die stärkste Umbildung der Tiere vor sich gehen mußte. Die größte Küstenentwickelung findet sich aber um die nordischen Meere herum und mag in vergangenen Zeiten noch viel reicher gewesen sein als heute. Wenn also sonst überall dieselben Bedingungen herrschten, würden wir erwarten können, daß wir an den Küsten der nordischen Meere die höchstentwickelten Meerestiere antreffen würden, und es mag eine Zeit gegeben haben, wo dies der Fall war. Allein viele Meerestiere sind in hohem Grade von der Wärme abhängig, und der Eintritt kälteren Klimas in den nördlichen und südlichen Meeren hat deshalb neuerdings die Hauptumbildungsgebiete der Küstentierwelt gegen den Äquator hin verschoben. Wir können daher nicht erwarten, heute noch in den nordischen Meeren die höchstentwickelten Vertreter der Tiergruppen, welche für

die Küsten bezeichnend sind, anzutreffen, denn die Lebensbedingungen, unter denen heute die Tiere in verschiedenen Klimaten leben, sind zu ungleich, als daß eine Vergleichung der Tierwelt verschiedener Meere leicht möglich wäre.

Aber es gibt hiervon Ausnahmen, denn manche Tiere der kalten und gemäßigten Meere des Nordens werden durch Arten derselben Gattung in den entsprechenden Meeren des Südens vertreten. Zwischen den nördlichen und südlichen Angehörigen derartiger Tiergruppen wären also Vergleiche anzustellen. Die Gattung der Haarquallen, Cyanea (s. nebenstehende Abbildung), ist im großen und ganzen auf die nördlichen und südlichen Meere beschränkt; sie fehlt in dem heißen Gürtel. Vergleichen wir nun die nördlichen und südlichen Arten untereinander, so finden wir, daß die durchschnittliche Größe der drei südlichen Arten, von welchen zwei an den südaustralischen und eine an den südafrikanischen Küsten leben, bei weitem geringer ist als die der nördlichen. Ja, es gibt unter den drei südlichen Arten keine, welche die Größe einer der nördlichen Arten erreichte. Während die größten Cyanea-Arten des Nordens einen Schirmdurchmesser von etwa 1 m erreichen können, werden die größten südlichen höchstens 20 cm breit. Wir müssen aber diese Quallen entschieden als Küstentiere betrachten, denn man trifft sie nie auf hoher See an. Sie sind ja auch durch ihren Generationswechsel mit Becherpolypen auf die Küstenmeere angewiesen und werden namentlich in der Nord- und Ostsee und an den südaustralischen Küsten häufig angetroffen. Dieses Beispiel, denen sich vielleicht eine große Anzahl von anderen anreihen ließe, läßt es wenigstens als ein aussichtsvolles Unternehmen erscheinen, Vergleiche über die Höhe der Entwickelungsstufe solcher Küstentiere anzustellen, bei welchen derartige Vergleiche möglich sind.


Haarqualle von Südafrika (Cyanea annasethe). Nach Haeckel.

Die außerordentlich schwierigen Fragen, welche die Verbreitungsverhältnisse der Küstentiere darbieten, werden kaum erleichtert durch den Umstand, daß in den neuesten Zeiten der Erdgeschichte die Entwickelung von Klimagürteln eine stärkere Verschiebung der Meeresfaunen bewirkt hat, als sie früher bestand. Man ist von der Annahme ausgegangen, daß zu jenen Zeiten, als noch überall auf der Erde ein gleichmäßig warmes Klima herrschte, auch die Tierwelt gleichmäßig verteilt war. Ob das in Wirklichkeit so war, ob nicht vielmehr, wie es wahrscheinlich ist, die Küstentierwelt des Nordens derjenigen des Südens immer etwas in der Entwickelung voraus war, werden spätere Untersuchungen zu entscheiden haben. Jedenfalls können wir jener Annahme darin beipflichten, daß manche Arten und sehr viele Gattungen Zeit hatten, sich über alle Meere zu verbreiten, und dadurch wird eine Erklärung der Ähnlichkeit zwischen den Faunen der nördlichen und der südlichen

Meere möglich. Es ist eine höchst auffällige Thatsache, daß in den warmen Meeren Tiere fehlen, die in den gemäßigten nördlichen und südlichen Meeresgebieten vorkommen. Bei der Besprechung der Verbreitung der Küstenfische werden wir auf die Erklärung dieser Thatsache zurückkommen.

Aus unseren Erörterungen der Einflüsse, welche die verschiedenen Meeresgebiete auf die Umwandlung der Tierwelt gehabt haben, dürfte hervorgehen, daß für die Meerestiere genau dieselben Verbreitungsgesetze gelten wie für die des Landes. Nur muß man dabei immer in Betracht ziehen, daß im Meere eine viel schnellere Verbreitung der einzelnen Gruppen und Arten der Tiere möglich ist als auf dem Lande.

Wenn unsere Verbreitungslehre richtig ist, so müssen die Thatsachen, welche die Verbreitung der Süßwassertiere lehrt, etwa in der Mitte stehen zwischen den Verbreitungsverhältnissen der Meerestiere und der eigentlichen Landtiere, und ein solches Verhalten läßt sich wirklich feststellen. Wir werden bei der Betrachtung der Süßwasserfische zu zeigen haben, daß sich diese einerseits in ihrer Verbreitung an die Küstenfische, anderseits an die Landtiere anschließen, und Ähnliches wird sich für andere Tiergruppen feststellen lassen. Unsere Verbreitungslehre läßt sich kurz in die Worte zusammenfassen, daß dort die höchstentwickelten Tiere einer Gruppe leben müssen, wo sie unter übrigens gleichen Umständen das ausgedehnteste Verbreitungsgebiet für die Wirksamkeit einer ausgiebigen Gefügezuchtwahl und Rassenauslese finden.

II.

Die Geschichte der Tierstämme.

A.

Die wirbellosen Tiere.

13. Die Formen der Urtiere.

Bei der Untersuchung der einzelnen Tierstämme und der Erforschung ihrer Geschichte ist von allen Wissenschaften, die dabei in Betracht kommen, sowie von allen Teilen der Tierkunde entsprechende Anwendung zu machen. Es würde uns aber zu weit führen, wollten wir überall jede einzelne Urkunde heranziehen. Wir dürfen uns vielmehr darauf beschränken, hier diese und dort jene zu benutzen, je nachdem es die Eigenartigkeit der betreffenden Tiergruppe erheischt und als nützlich erscheinen läßt.

Das gesamte Tierreich zerfällt in zwei scharf geschiedene Hauptabteilungen. Die eine wird gebildet von den Urtieren, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen; die andere wird dargestellt von den Darmtieren, die sich dadurch von den ersteren unterscheiden, daß sie aus einer geringen oder großen Anzahl von Zellen zusammengesetzt sind, die mindestens zwei verschiedene Gruppen bilden.

Der Umstand, daß der Körper der Urtiere sich noch nicht in verschiedene Gruppen von Zellen gesondert hat, bedingt, daß seine Organe nicht die Eigentümlichkeiten zeigen, die man gewöhnlich den Lebenswerkzeugen der Tiere zuschreibt, nämlich eine Zusammensetzung aus mehreren Zellen, deren Beschaffenheit der Thätigkeit der Organe entspricht. Bei den Urtieren besorgt eine einzige Zelle sämtliche Lebensthätigkeiten, die Ernährung und die Fortpflanzung sowohl als die Bewegung und Empfindung. Allerdings gibt es Urtiere, bei denen diese vier Lebensthätigkeiten auf verschiedene Stellen des Zellkörpers verteilt sind, und daraus geht hervor, daß der Unterschied zwischen Urtieren und Darmtieren kein grundsätzlicher ist. Bei den Darmtieren konnten sich aus einer oder mehreren Zellenarten zusammengesetzte Organe bilden, weil den verschiedenen Thätigkeiten des Körpers eine große Anzahl von Zellen zu Gebote stand. Bei den Urtieren ist letzteres nicht der Fall. Wollen sie besondere Organe für die einzelnen Körperthätigkeiten besitzen, so müssen sie einzelne Teile ihres einzelligen Körpers diesen Thätigkeiten anpassen, was in der That bei den höchststehenden Urtieren geschehen ist. Der einzige Unterschied zwischen Urtieren und Darmtieren ist also der, daß letztere Organe bilden, deren jedes aus mehreren Zellen zusammengesetzt ist, während diese Organe bei den Urtieren in einer einzigen Zelle vereinigt sind. Bei diesen hat sich, falls es zur Bildung von Organen gekommen ist, das Plasma in den verschiedenen Körpergegenden so den einzelnen Thätigkeiten angepaßt, wie es bei den Darmtieren in verschiedenen Zellbezirken des Körpers geschehen ist.

Die Urtiere sind auf der Stufe der Einzelligkeit stehen geblieben, weil ihr Körpergefüge noch nicht so fest ist, daß ein sich teilendes Urtier zu einem zusammenhängenden Verbande von Zellen führen kann. Die beiden Teilhälften des Urtieres trennen sich und führen jede für sich ihr gesondertes Leben weiter. Bei den Darmtieren dagegen ist das Körpergefüge schon so weit gefestigt, daß die beiden Teilhälften des Eies sich nicht mehr voneinander trennen, sondern gleich den nachfolgenden Zellgenerationen im Zusammenhang miteinander bleiben. Die Darmtiere sind also infolge von Erhöhung ihres plasmatischen Gleichgewichtes durch Gefügezuchtwahl aus einzelligen Tieren hervorgegangen.

Mit der Einzelligkeit der Urtiere stimmt ihre geringe Größe überein. Viele sind dem bloßen Auge unsichtbar, die meisten erscheinen ihm als kleine Pünktchen, und nur wenige erreichen eine bedeutendere Größe, die allerdings bei manchen sehr beträchtlich geworden ist. Aber erst aus Darmtieren konnten größere Tiere werden, weil hier die Zellen, die aus der sich teilenden Eizelle hervorgehen, in Zusammenhang miteinander bleiben und zu großen Zellverbänden führen.

Die Urtiere nehmen ihre Nahrung unmittelbar aus der Umgebung auf. Bei vielen ist noch die ganze Körperoberfläche befähigt, Nahrungsbissen zu verschlucken, ebenso wie das ganze Plasma ihres Leibes die Nahrung zu Plasma verarbeiten kann. Bei manchen Urtieren hat sich indessen zur Aufnahme der Nahrung schon ein Mund gebildet, den man im Gegensatz zu dem Munde der Darmtiere einen Zellenmund nennen kann. Desgleichen besitzen manche Urtiere auch einen Zellenafter, der die unverdaulichen Bestandteile der verzehrten Nahrung nach außen befördert. Solche Urtiere, die an ihrer ganzen Körperoberfläche Nahrung aufnehmen können, vermögen deren unverdauliche Reste auch an jeder Stelle des Körpers wieder auszustoßen. Manche besitzen auch eine pulsierende Blase, die Flüssigkeit mit abgesonderten Verdauungsprodukten aus dem Körper bezieht und durch eine Öffnung nach außen abgibt.

Im engsten Zusammenhang mit der Ernährung steht bei den Urtieren die Bewegung. Die Urtiere sind es, die den besten Aufschluß über die Abhängigkeit der Bewegung von dem Stoffwechsel geben. Sie zeigen, daß Bewegung und Stoffwechsel in vielen Fällen hier noch nicht voneinander zu trennen sind, und daß die erstere aus dem letzteren hervorgegangen ist. Betrachten wir etwa einen Wurzelfüßer, so sehen wir, daß er nach einzelnen oder allen Seiten hin lappen- oder strahlenförmige Fortsätze ausstreckt, die sogenannten Scheinfüßchen, daß in ihnen das Plasma nach außen hin strömt, und daß sie sich dann, indem das Plasma zurückströmt, wieder einziehen. Wir haben gesehen, daß das Strömen des Plasmas nach außen, also die Bildung der Scheinfüßchen, verursacht wird durch die chemische Verwandtschaft, welche die Stoffe des Zellleibes zum Sauerstoff der Umgebung haben. Da im Inneren des Körpers der Sauerstoff nicht in unmittelbare Berührung mit dem Plasma tritt, so ist letzteres genötigt, sich dem Sauerstoff entgegen zu bewegen, was dadurch geschieht, daß es durch Ausstrecken der Scheinfüßchen die Körperoberfläche vergrößert, so daß nunmehr das Plasma in Berührung mit dem Sauerstoff treten, ihn aufnehmen, sich mit ihm sättigen kann. Möglicherweise werden hierbei auch gasförmige Stoffwechselergebnisse aus dem Körper ausgeschieden. Das Zurückströmen des Plasmas in den Körper hinein, die Anziehung der Scheinfüßchen wird nun dadurch verursacht, daß das Plasma wieder Stoffe aufnehmen will, die von dem Kern des einzelligen Tieres gebildet sind. Der Kern ist ja ein Stoffwechselorgan der Zelle; in ihm werden Stoffe gebildet, die das Plasma zu seinem Aufbau verwendet. Es ist also die chemische Wahlverwandtschaft zwischen den von dem Kern gebildeten Stoffen und dem Plasma, das die dem Ausstrecken der Scheinfüßchen entgegengesetzte Bewegung der letzteren verursacht. Aus dieser einfachsten Form der tierischen Bewegung, die wir bei den tiefststehenden Urtieren antreffen, haben sich dann die verschiedenen Formen der Bewegung gebildet, die sich bei den einzelnen Gruppen der Urtiere und später bei den Darmtieren finden.

Die Urtiere lehren, daß der Kern nicht der organische Mittelpunkt der Zelle ist, denn es gibt unter ihnen viele, welche mehrere Kerne besitzen. Gleichwohl zeigen sie durch ihr ganzes Verhalten, daß ihr Körper nur eine einzige Zelle darstellt.

Die Vermehrungsweise der Urtiere läßt noch keine Scheidung zwischen Keimzellenbildung und Vermehrung durch größere Zellmassen zu. Zwar können wir allenfalls Teilung und Knospung bei ihnen unterscheiden, indessen erfolgt die eine wie die andere Fortpflanzungsweise an einer einzigen Zelle. Diese kann aber bei manchen Urtieren binnen eines viel kürzeren Zeitraumes in sehr viele Keime zerfallen, als die Keimzelle der Darmtiere sich in einen Zellhaufen teilt, und zwar wird die Möglichkeit des Zerfalles in viele Keimzellen gegeben durch die geringe Gefügefestigkeit des Plasmas der Urtiere. Der Zusammenhang der einzelnen Gemmarien kann hier eine solche Störung erfahren, daß sich in schneller Folge viele neue Kristallisationsmittelpunkte bilden und so die fast gleichzeitige Entstehung zahlreicher Nachkommen einer einzigen Zelle bedingen.

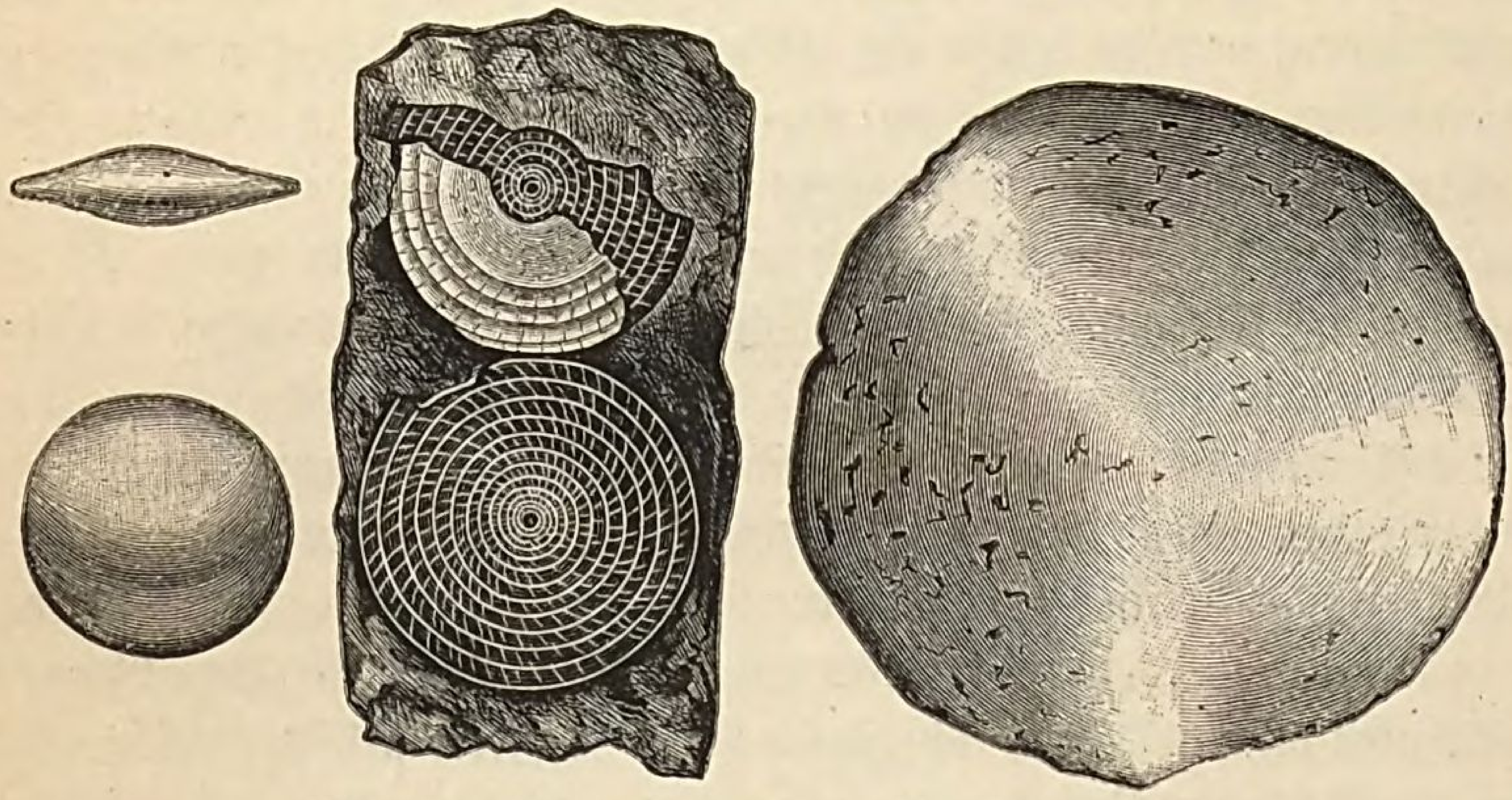
Auch bei den Urtieren kommt geschlechtliche Fortpflanzung vor. Zwar gibt es unter ihnen noch keine Männchen oder Weibchen; indessen besteht das Wesen der geschlechtlichen Fortpflanzung nicht in der Sonderung verschiedener Geschlechter, wie wir sie beim Menschen und den meisten Darmtieren antreffen, sondern darin, daß zwei etwas verschiedene Plasmenarten zusammentreten und durch gegenseitige Beeinflussung die Festigkeit ihres inneren Gefüges vermehren.

Sehr viele Urtiere besitzen eine Eigentümlichkeit, der wir nur bei verhältnismäßig wenigen Darmtieren begegnen, die Möglichkeit, sich einzukapseln und dadurch vor allzu weitgehender Austrocknung oder sonstiger Schädigung zu schützen. Sie sind durch die Zusammensetzung ihres Plasmas auf das Leben im Wasser angewiesen, das Plasma hat bei ihnen noch nicht eine so große Festigkeit des Gefüges erlangt, daß diese ein Leben auf dem Trocknen zulassen würde. Trocknet nun das Wasser, in welchem sich die Urtiere befinden, aus, so müssen alle die zu Grunde gehen, die noch nicht die Fähigkeit erlangt haben, sich einzukapseln. Letzteres geschieht namentlich seitens der das Süßwasser bewohnenden Urtiere. Sie vor allen mußten die Fähigkeit des Einkapselns erwerben, weil süße Gewässer nicht wie das Meer vor Austrocknung geschützt sind. Schon bei den Urtieren lernen wir somit die Bildung von Schutzorganen verstehen, nicht minder auch die Wirksamkeit periodischer Schöpfungsmittel kennen. Da nun nach dem Austrocknen des Wassers die es bewohnenden Urtiere nicht mehr die Stoffe, welche sie vorher im flüssigen Zustande an die Außenwelt abgaben, von ihrer Körperoberfläche entfernen können, so lagern sich diese Stoffe daselbst ab und bilden so die Kapsel. Ursprünglich war diese Einkapselung wohl nur ein zufälliger Vorgang, bedingt durch das Eintrocknen der Gewässer, in welchen sich die Urtiere aufhielten. Diejenigen Urtiere, die nicht die Fähigkeit der Einkapselung besaßen, gingen zu Grunde, und nur die, welche eine Kapsel abschieden, konnten die Zeit der Trockenheit überstehen. Wiederholte sich aber die letztere öfter, so mußte das Plasma so umgestimmt werden, daß es sich auf den ersten Reiz der Eintrocknung schnell durch Abscheidung einer Kapsel äußerte. Sie ist das Ergebnis des periodischen Schöpfungsmittels der Austrocknung von Gewässern.

Aus der Möglichkeit der Einkapselung ergibt sich die weite Verbreitung gleicher oder sehr ähnlicher Arten von Urtieren des Süßwassers über die ganze Erde. Zwar ist die Verbreitung der Urtiere noch nicht genauer untersucht, doch hat man an den verschiedensten Orten der Erde dieselben Arten von Urtieren im Süßwasser gefunden. Anders steht es bei den Meerestieren: Wohl sind auch sie sehr weit verbreitet; ihre Verbreitung jedoch hängt in höherem Grade als die der Urtiere des Süßwassers von der Wärme ab. Große Formen, wie die Orbitoliten unter den Kammertieren, sind auf die Meere der Tropen beschränkt. Freilich waren Urtiere von solcher und bedeutenderer Größe, die Nummuliten (s. Abbildung S. 266), auch früher in nordischen Meeren heimisch, aber diese Meere besaßen damals noch eine viel höhere Wärme als heute. Es hat sich somit der Umbil-

dungsherd der von der Wärme abhängigen Urtiere nach dem Äquator zu verschoben. Die stärkste Umbildung solcher Formen, die hoher Wärmegrade bedürfen, findet heute innerhalb der Meere zwischen den Wendekreisen statt. Im einzelnen ist aber heute noch nicht die Möglichkeit gegegeben, die Urtiere in ausgiebiger Weise zur Unterscheidung von Faunengebieten zu benutzen.

Die ältesten Tiere, welche auf unserer Erde gelebt haben, sind jedenfalls Urtiere gewesen. Indessen können die Ablagerungen der Erdrinde nur über solche Arten Aufschluß geben, die sich durch den Besitz eines Skelettes auszeichnen. Diese gehen zurück bis in die ältesten versteinerungsführenden Schichten der Erdrinde, und die erdgeschichtliche Entwickelung der Urtiere zeigt, daß von den ältesten Zeiten bis heute keine großen Veränderungen in ihrer Stammesgeschichte stattgefunden haben. Sämtliche Urtiere sind jedenfalls schon sehr frühzeitig zu dem geworden, was sie heute sind, d. h. die Hauptgruppen werden schon in sehr alten Zeiten der Erdgeschichte entstanden sein. Das war um so eher möglich, als der Körper der Urtiere ja nur aus einer einzigen Zelle bestand, die sich in verhältnismäßig kurzer Stammesfolge zu einer der Hauptformen, die wir heute noch unterscheiden, ausbilden konnte. Daher sind aus der Verfolgung der erdgeschichtlichen Entwickelung der Urtiere nur geringe Aufschlüsse über ihre Stammesgeschichte zu gewinnen.



Nummuliten, große Kammertiere der Tertiärzeit.

Man teilt den Stamm oder Kreis der Urtiere in vier Klassen ein: die der Wurzelfüßer, Geißeltiere, Wimpertiere und Schlauchtiere. Letztere sind gleich den Geißeltieren und Wimpertieren aus den Wurzelfüßern hervorgegangen, denn diese zeigen uns in Bau und Leben die ursprünglichsten Verhältnisse. Sie haben ihren Namen von den Scheinfüßchen, die ihr Plasma nach mehreren oder allen Seiten hin in das umgebende Wasser entsenden, und zwar können diese Scheinfüßchen entweder lappenförmig sein, wie bei den Amöben, oder strahlig, wie bei den Sonnentieren und Radiolarien. Die Ursache ihrer Bildung haben wir bereits kennen gelernt. Sie können während ihrer Bewegung noch verschiedene Gestalt annehmen, indem sie sich verzweigen und zu Netzen zusammenfließen. Sie sind es, die fast alle Lebensthätigkeiten der Wurzelfüßer besorgen, denn sie dienen sowohl zur Aufnahme der Nahrung wie zur Absonderung solcher Bestandteile, die keinen Nahrungswert mehr besitzen oder für das Tier schädlich sind. Die Scheinfüßchen sind die Bewegungsorgane des Wurzelfüßers, weil sie dem Tiere ermöglichen, auf einer Unterlage fortzukriechen, indem sie sich abwechselnd ausstrecken und wieder einziehen und so das Tier mit sich fortschleppen. Das thun namentlich die Scheinfüßchen solcher Wurzelfüßer, die sich kriechend fortbewegen, während die Scheinfüßchen bei den schwebenden Formen keine Bedeutung für die Ortsbewegung haben.

Daß die Scheinfüßchen auch die Empfindung vermitteln, geht aus der Überlegung hervor, daß die Urtiere und namentlich die Wurzelfüßer noch in allen Teilen ihres Plasmas Empfindungsvermögen besitzen, daß letzteres an das Plasma gebunden ist und dieses bei seiner Gleichartigkeit in allen Teilen des Körpers gleiche oder sehr ähnliche Empfindungen haben muß. Die

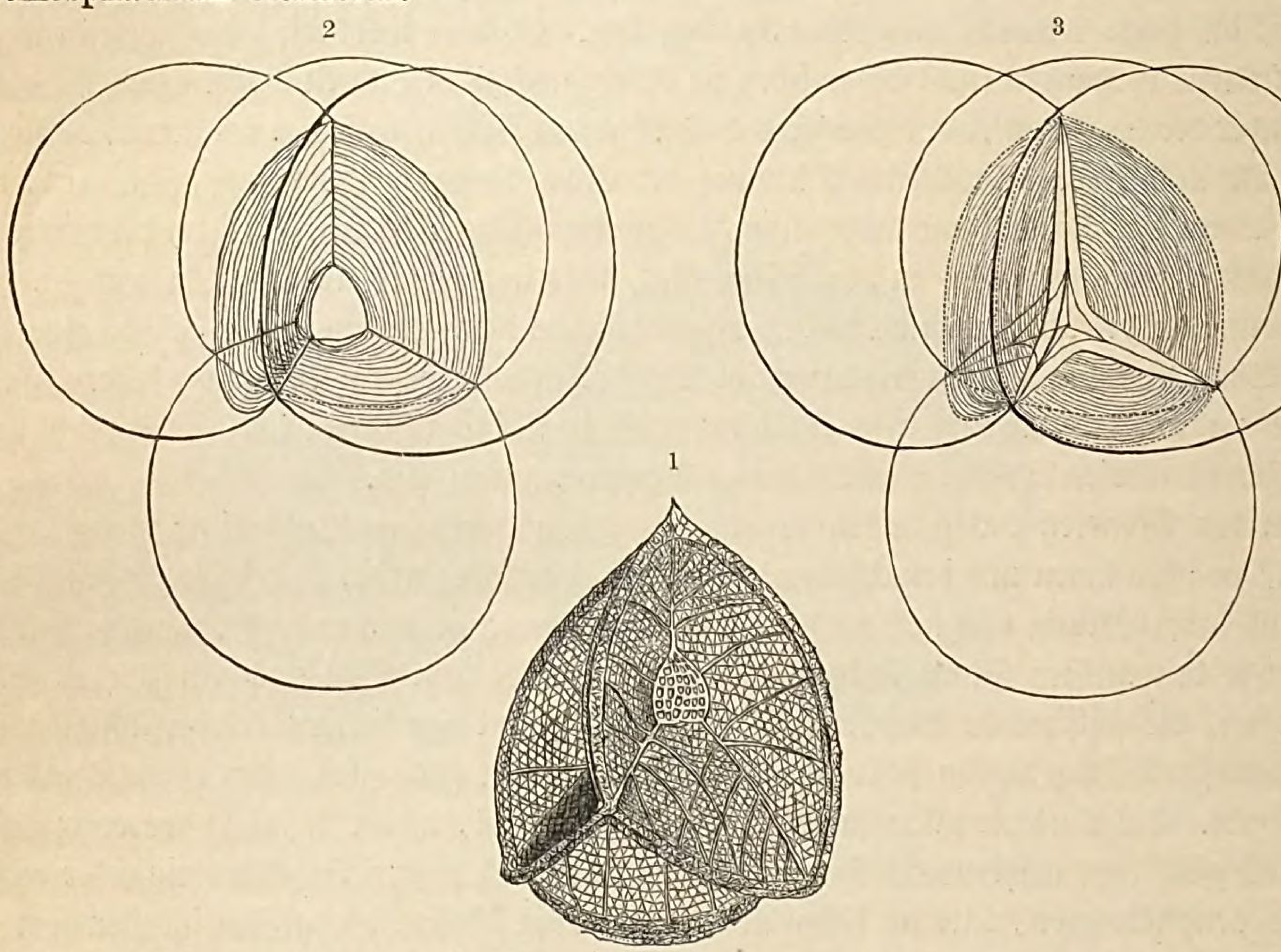
Wurzelfüßer werden in sechs Ordnungen eingeteilt, bestehend aus den Moneren, Amöben, Sonnentieren, Radiolarien, Kammer- und Schleimtieren.

Die Moneren unterscheiden sich dadurch von allen anderen Wurzelfüßern, daß sie noch keinen Kern besitzen. Freilich wird von manchen Naturforschern bestritten, daß es kernlose Tiere überhaupt gibt. Dem wird aber von anderen die Erwägung entgegengehalten, daß die ersten durch Urzeugung entstandenen Organismen nicht gleich mit einem Kern auf die Welt gekommen sein können, und daß es wenigstens möglich ist, daß es auch heute noch kernlose Tiere gibt, Tiere, bei denen sich noch nicht das Stoffwechselorgan, das wir Kern nennen, gebildet hat, deren Plasma vielmehr noch in allen seinen Teilen den Stoffwechsel besorgt. Immerhin mag die Zahl der Moneren, die heute vielleicht noch leben, gering sein. Es mag wohl sein, daß auch in solchen Moneren Kerne vorhanden sind, bei welchen sie bisher noch nicht entdeckt worden sind, jedenfalls läßt sich aber der Stoffwechsel des Plasmas auch ohne das Vorhandensein eines Kernes vorstellen, ja, wir können uns die allerältesten Tiere auf der Erde, die durch Urzeugung entstanden, noch nicht mit einem aus Zellleib und Kern zusammengesetzten Körper denken. Urtiere, bei denen kein Kern entdeckt wurde, sind teils in dem Süßwasser, teils in dem Meere gefunden worden. Sie gleichen entweder den Amöben und senden lappenförmige Fortsätze aus, oder sie schweben nach Art der Sonnentierchen und Radiolarien im Wasser, indem sie strahlenförmige Scheinfüßchen ausstrecken; ihre Fortpflanzung geschieht durch einfache Teilung oder auch durch ziemlich gleichzeitigen Zerfall in viele Tochterzellen, die man Sporen nennen kann.

Von den Moneren unterscheiden sich die Amöben durch den Besitz eines Kernes. Im übrigen ist zwischen ihnen und den ersteren kein großer Unterschied zu bemerken; ihre Scheinfüßchen freilich sind lappenförmig und noch nicht, wie bei den Sonnentierchen und Radiolarien, strahlenförmig. In den meisten Fällen besitzen die Amöben außer dem Kern noch ein zweites Stoffwechselorgan, die pulsierende Blase, die sich periodisch mit den in der Körperflüssigkeit aufgelösten Stoffwechselergebnissen füllt und die aufgenommene Flüssigkeit durch einen Kanal nach außen abgibt. Die Amöben pflanzen sich durch Teilung fort, indem sie sich entweder zu diesem Zwecke einkapseln oder während des Herumkriechens allmählich in zwei Stücke auseinander reißen; sie leben, gleich Moneren, teils im süßen Wasser, teils im Meere, die meisten indessen sind aus dem Süßwasser bekannt. Auch in feuchter Erde kommen Amöben vor, jedoch immer nur an solchen Örtlichkeiten, wo genügend Wasser vorhanden ist, um ihnen das Herumkriechen zu ermöglichen. Endlich gibt es auch schmarotzende Amöben; zu ihnen gehören die Erreger der Malaria, die in die Blutkörperchen des Menschen, der sie aufgenommen hat, eindringen und sie zerstören, wie aus neueren Beobachtungen hervorzugehen scheint. Aber diese Amöben sind nur vorübergehend Schmarotzer; sie leben, gleich manchen übrigen, für gewöhnlich in feuchter Erde.

Frei im Wasser schwebende oder wenigstens langgestielte Wurzelfüßer sind die Sonnentierchen. Ihre Lebensweise gestattet ihnen die Entsendung von zahlreichen Scheinfüßchen nach allen Seiten hin und ist ihrerseits wieder auf die Kugelform ihres Körpers zurückzuführen. Im Körper der Sonnentierchen ist das Plasma in zwei verschiedene Schichten gesondert, eine innere Markschicht und eine äußere Rindenschicht. Die erstere enthält den Kern oder, falls mehrere Kerne vorhanden sind, sämtliche Kerne der Zelle. Die Rindenschicht hingegen wird meistens durch zahlreiche Blasen gebildet, die eine von dem Plasma verschiedene Flüssigkeit enthalten und dem Körper ein schwammartiges Ansehen geben. Noch besser läßt sich dieser blasige Bau der Sonnentierchen mit einem Wabenwerk oder mit Schaum vergleichen, in welchem die Wände der Schaumblasen durch das Plasma, der Inhalt der Blase durch eine vom Plasma verschiedene Flüssigkeit gebildet wird. Die meisten Sonnentierchen besitzen schon ein Skelett, das entweder aus einer Gitterschale besteht oder aus in den Scheinfüßchen liegenden Stacheln oder endlich aus Nadeln, die im Plasma liegen.

Das Skelett wird durch Ablagerung von Kieselsäure an solchen Stellen des Plasmas gebildet, die nicht in lebhafter Bewegung begriffen sind, und zwar geht eine Bildung ähnlich der unten zu besprechenden des Radiolarienskelettes vor sich. Die Sonnentiere pflanzen sich durch Teilung fort; sie zerfallen in zwei oder mehrere Tochtertiere, welche die Form von Geißeltieren annehmen können, um erst später wieder in die Gestalt echter Sonnentierchen überzugehen. Die seßhaften Formen unter den Sonnentieren, die vermittelst eines langen Stieles auf der Unterlage befestigt sind, kommen nur durch den Stiel mit ihr in Berührung, so daß auch sie ihre strahlige Form zu bewahren vermögen. Das bekannteste Sonnentierchen ist das im vorigen Jahrhundert entdeckte Actinosphaerium eichhorni.



Entstehung des Radiolarienskeletts: 1) Skelett von Callimitra agnesae; 2) Veranschaulichung seiner Bildung in den Zwischenwänden von einer kleinen inneren und vier größeren äußeren Plasmablasen; 3) Entstehungsweise eines vierstrahligen Skelettstückes. (Nach Dreyer.)

Die Sonnentierchen führen uns hinüber zu den Radiolarien, die sich dadurch von ihnen unterscheiden, daß sie ihre Marksubstanz mit einer Hülle umgeben. Es entsteht auf diesem Wege eine große Kapsel, die einen oder mehrere Kerne enthält, und deren Inhalt durch eine oder mehrere Öffnungen mit dem außerhalb gelegenen Plasma in Verbindung tritt. Sehr wichtig sind die Radiolarien neuerdings dadurch geworden, daß sie uns Aufschlüsse gegeben haben über die Ursache der Bildung des Skelettes bei Urtieren. Die Skelettformen der Radiolarien sind außerordentlich mannigfaltig; sämtliche bei Tieren mögliche Grundformen werden unter ihnen gefunden und liefern dadurch den Beweis, daß schon eine einzige Zelle alle überhaupt möglichen Grundformen annehmen kann. Die Skelette der Radiolarien sind überdies von außerordentlicher Zierlichkeit und haben der Erklärung große Schwierigkeiten in den Weg gelegt; doch ist es möglich, ihre Entstehung in der einfachsten Weise zu deuten. Das Plasma des Radiolarienkörpers ist gleich dem der Sonnentierchen durch Einlagerung von zahlreichen Blasen, die mit einer vom Plasma verschiedenen Flüssigkeit gefüllt sind, zu einem Wabenwerk geworden, ensprechend einem Klümpchen Schaum. Daß dies auch bei solchen Radiolarien der Fall ist, von welchen wir bisher nur das Skelett kennen, ist mit Sicherheit anzunehmen, denn das Skelett findet in diesem wabigen Bau

seine Erklärung. Es hat sich nämlich zeigen lassen, daß die zierlichen Kieselgebilde, die das Skelett der meisten Radiolarien zusammensetzen, nichts weiter sind als die verkieselten Kanten und Wände des schaumförmigen Wabenwerkes. Freilich ist dadurch allein keine erschöpfende Erklärung des Radiolarienskelettes gegeben, denn es bleibt noch die regelmäßige Anordnung der Blasen des Wabenwerkes, das vom Plasma und der in ihm enthaltenen Flüssigkeit gebildet wird, zu erklären. Man hat nun vermutet, daß die Anordnung der Blasen keinem erblichen Plane folgte, sondern lediglich durch die Gesetze der Flüssigkeitsmechanik einerseits, durch Zufälligkeiten anderseits bestimmt werde. Das Blasenwerk der Radiolarien läßt sich mit den Blasen vergleichen, die sich beim Ausschenken einer Bierflasche in dieser aufzuhängen pflegen; verfolgt man diese genau, so sieht man, wie hier und da eine Blase platzt, und wie sich nun, den Gesetzen der Flüssigkeitsmechanik gehorchend, das ganze Blasenwerk im Inneren der Bierflasche neu ordnet. Das Platzen der Blase wird natürlich durch ihre zufällige Lage und schädigende Einwirkungen bestimmt, die bei der einen Blase in stärkerem Grade vorhanden sein können als bei der anderen. Es wird nun nie gelingen, zweimal in einer Bierflasche dasselbe System von Blasen hervorzubringen; ähnlich soll es auch bei den Radiolarien sein. Auch ihr Blasenwerk folgt den Gesetzen der Flüssigkeitsmechanik, und es soll zufällig bald diese, bald jene Blase zerstört werden, worauf sich die übrigen neu ordnen, ein neues Gleichgewichtssystem annehmen würden. Es soll deshalb möglich sein, daß von einem Radiolar andere von sehr verschiedener Form abstammen, so daß die Individuen der einzelnen Arten, die man bei den Radiolarien unterschieden hat, nicht miteinander blutsverwandt zu sein brauchen, sondern daß sehr verschiedenartige Radiolarien voneinander abstammen können. Möglich ist es allerdings, daß bei den einfacheren und wohl auch bei manchen zusammengesetzten Formen der Radiolarien Zufälligkeiten die Form des Individiums ändern, wie es ja auch bei anderen Tieren geschieht, aber wir können bei den Radiolarien so wenig wie bei letzteren die Annahme einer Vererbung entbehren. Bestände bei den Radiolarien keine Vererbung, so würde es unmöglich sein, eine so große Anzahl von Arten zu beschreiben und genau zu kennzeichnen, wie es geschehen ist.

Die Form, in welcher das Blasenwerk des Körpers, das die Form des Skelettes bedingt, bei den Radiolarien angeordnet ist, läßt sich nur dann vollkommen verstehen, wenn wir den Gemmarien des Radiolarienplasmas feste Formen zuschreiben. Hier wie überall ist es der Bau der Gemmarien und die unter den einzelnen Gemmarienformen stattfindende Auslese, welche die Form des Körpers und ihre Veränderungen bedingt. Sie weist den sich im Körper bildenden Blasen bestimmte Lagen an und schreibt dadurch die Grundform des Wabenwerkes und des sich in ihm bildenden Skelettes vor.

Die Fortpflanzung der Radiolarien, bei der die Gemmarien von dem Muttertiere auf die Nachkommen übertragen werden, geschieht durch Teilung, die zur Bildung einer großen Anzahl von Schwärmsporen führen kann. Die letzteren gleichen kleinen Geißeltieren.

Im Körper der Radiolarien findet man häufig gelbe Zellen, die man früher als zu ihm gehörig betrachtete, neuerdings aber als Algen erkannt hat, die in ihm leben. Diese Algen machen sich Erzeugnisse des Radiolarienkörpers zu nutze und geben anderseits solche ihres eignen Körpers an die Radiolarien ab. Beide Geschöpfe, das Radiolar sowohl als auch die Alge, ziehen also aus diesem Zusammenleben Nutzen.

Alle Radiolarien leben im Meere, und manche Gruppen, wie die Phäodarien, in seinen größten Tiefen, die sich durch ewiges Dunkel und sehr geringe Wärme auszeichnen.

Während die Moneren, Amöben und die Sonnentierchen keine Körperteile besitzen, die in den Erdschichten aus früherer Zeit erhalten bleiben konnten, sind uns Radiolarien schon aus Ablagerungen der Silurzeit bekannt, und sie werden von da an bis zur Gegenwart in fast allen Schichten der Erdrinde angetroffen. Die Radiolarien früherer Erdzeitalter zeigen keinen erheblichen

Unterschied von den heute lebenden und beweisen dadurch, daß sich die Arten der Radiolarien schon sehr frühzeitig voneinander gesondert, im Laufe der Erdgeschichte aber nur geringe Veränderungen erfahren haben. Ihr Plasma, das ja nur das Plasma einer einzigen Zelle ist, hat schon in den ältesten Zeiten der Erdgeschichte infolge der Gefügezuchtwahl eine feste Form angenommen, die sich in ziemlich unveränderter Weise bis auf den heutigen Tag erhalten hat. Daß es lediglich die Gefügezuchtwahl war, die die verschiedenen Grundformen der Radiolarien bedingte, geht aus der freischwebenden Lebensweise der meisten unter ihnen hervor. Wäre nicht Gefügefestigung die Bildnerin der Grundform, so müßte diese bei den Radiolarien fast überall eine kugelförmige sein, wie sie durch die freischwimmende Lebensweise bedingt ist.

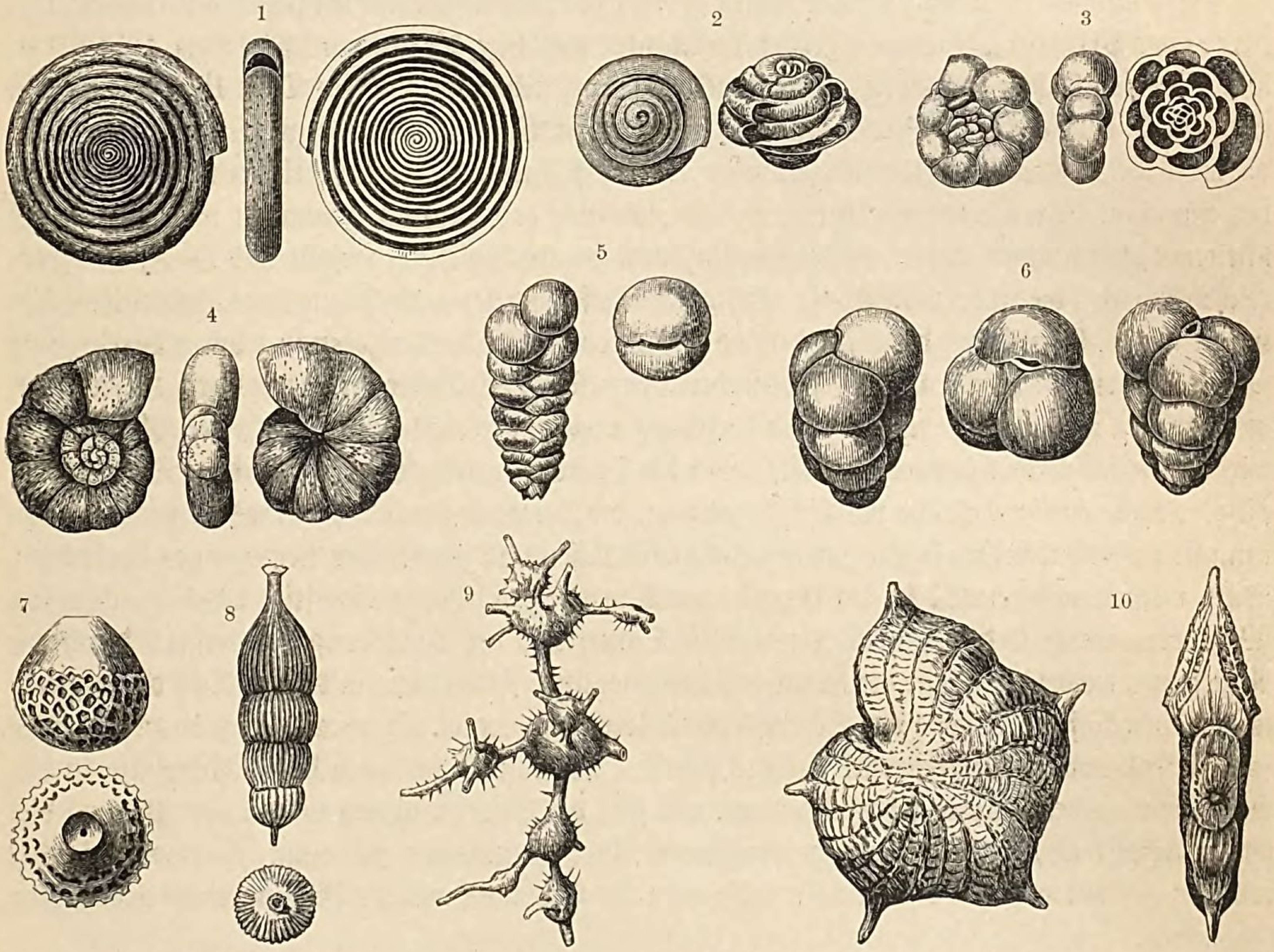
Während das Skelett der meisten Radiolarien aus Kieselsäure besteht, wird das der Kammertiere aus kohlensaurem Kalk oder auch aus einem vom Plasma abgesonderten organischen Stoff gebildet, in welchen Fremdkörper von außen aufgenommen werden können. Die Kammerträger haben ihre Namen von den Kammern, die durch ihr Skelett dargestellt werden. Indem nun diese Kammern in der Einzahl oder Mehrzahl vorhanden sind und sich bald so, bald anders aneinander lagern, unterscheiden sich die verschiedenen Gruppen der Kammertiere (s. Abbildung S. 271). Die einfachsten sind die, welche nur aus einer Kammer bestehen. Diese Kammer kann entweder in ihrer Grundform einem eiförmigen Körper mit einer Hauptachse entsprechen, oder ihre Achse kann spiralig in einer Ebene aufgerollt sein, in welchem Falle die Grundform eine zweiseitig-symmetrische oder auch ähnlich dem Gehäuse einer Schnecke, also unsymmetrisch, wird. Ganz dasselbe gilt von vielkammerigen Kammertierchen. Auch hier gibt es Formen mit einer Hauptachse, die eine gerade Linie bildet, und solche, bei welchen die Hauptachse spiralig in einer Ebene aufgerollt ist und eine zweiseitig-symmetrische Form bedingt, endlich auch solche, bei welchen die Kammern sich so ordnen, daß die äußere Form des Tieres einem vielkammerigen Schneckenhause ähnlich wird. Die Kammern können sich ferner in ihrer Lagerung dadurch unterscheiden, daß sie einfach hintereinander liegen, oder sie können so übereinander greifen, daß jede neugebildete Kammer zwei vorhergehende Kammern teilweise deckt. Von derartig regelmäßig geformten Kammertieren unterscheiden sich solche, bei denen die Kammern wie die Äste eines Baumes aneinander hängen oder auch ganz unregelmäßig angeordnet sind. Letzteres ist bei denjenigen Formen eingetreten, die auf einer Grundlage, etwa auf einer Muschel- oder Schneckenschale, festgewachsen sind. Hier hat die letztere einen umbildenden Einfluß auf die Anordnung, der das ungestörte Plasma folgt, ausgeübt und das Plasma verhindert, eine regelmäßige Form anzunehmen.

Der Unterschied zwischen einkammerigen und vielkammerigen Kammertierchen wird dadurch verursacht, daß bei den ersteren das Wachstum nicht zur teilweisen Abschnürung einzelner Individuen führt. Der Körper nimmt zwar an Ausdehnung zu, aber es kommt bei den einkammerigen Formen nicht zur Bildung von neuen Körperabschnitten, die mit den vorher gebildeten in Zusammenhang bleiben, wie es bei den vielkammerigen Formen geschieht, wo das Wachstum zu einer wiederholten unvollständigen Teilung der Plasmamasse führt. Gewöhnlich ist in solchen Fällen das sich zuletzt absondernde Stück etwas größer als das nächstvorhergehende, so daß die Kammern allmählich größer werden. Das Tier wächst über seine individuelle Größe hinaus, so daß das Plasma nicht mehr seinen Zusammenhalt bewahren kann und ein Teil sich zu einem neuen Individuum abrundet. In dem Augenblick, in welchem dies geschieht, in welchem also das Plasma entsprechend der Form seiner Gemmarien sich zu einem Stücke von bestimmter Form zusammenzieht und in Ruhe verharrt, wird die Schale abgeschieden.

Die Form der Scheinfüßchen bei den Kammertieren ist bald lappenförmig wie bei den Amöben, bald strahlenförmig wie bei den Sonnentierchen und Radiolarien. An vielen Kammertieren ist die Schale von kleinen Poren durchbrochen, die ihr Entstehen dem Umstande verdanken,

daß an diesen Stellen die Scheinfüßchen aus der Körpermasse hervortraten und eine Ablagerung von Skelettstoff verhinderten. Viele Schalen der Kammertiere sind mit Dornen und Stacheln und anderen Erhabenheiten versehen, die bald regelmäßig, oft auch unregelmäßig geordnet sind und ihre Entstehung den Scheinfüßchen verdanken, indem die Achse der letzteren zur Ablagerung von Skelettmasse diente.

Die Fortpflanzung der Kammertierchen geschieht wie bei den Radiolarien durch Sporenbildung. Als eine Art Fortpflanzungsvorgang müssen wir auch die Kammerbildung betrachten, obwohl hierbei die Tochtertiere in Zusammenhang mit dem Muttertiere bleiben.



Schalenformen von Kammertieren: 1) Ammodiscus incertus, 2) A. charoides, 3) Trochammina coronata, 4) T. nitida, 5) Textularia agglutinans, 6) Verneuilina pygmaea, 7) Lagena seminuda, 8) Nodosaria scalaris, 9) Ramulina globulifera, 10) Polystomella imperatrix. (Zusammengestellt aus dem Challenger-Bericht.)

Die Formenverhältnisse der Kammertiere finden wie jene der Radiolarien in der Gemmarienlehre ihre Erklärung. Die Gemmarien haben hier wie dort eine bestimmte Form, die zu der erblichen Anordnung des Plasmas führt, wie sie für jede einzelne Art oder Formenreihe kennzeichnend ist. Daß bei Tieren mit so geringer Gefügefestigkeit die Nachkommen sehr häufig nicht den Eltern gleichen, darf uns nicht wundern.

Die Kammertiere finden sich sowohl im süßen Wasser als im Meere; in letzterem jedoch bei weitem häufiger. In ihrer Verbreitung über die einzelnen Meere der Erde zeigen sie manche Verschiedenheiten; insbesondere sind die größten Formen, wie die Orbitoliten, Bewohner warmer Meere. Wir dürfen annehmen, daß auch die ausgestorbenen Nummuliten, große, münzenförmige, bis zu 6 cm breite Kammertiere, die in der Vorzeit in großer Anzahl gelebt haben müssen, weil große Gebirgsschichten aus ihnen zusammengesetzt sind, warme Meere bewohnt haben. Dort, wo heute Nummuliten in den Erdschichten gefunden werden, dürfen wir auf ein einstiges warmes

Meer schließen, weil heute Kammertiere von so großer Körpermasse nur in warmen Meeren gefunden werden. Im übrigen geben uns die Kammertiere nur geringe erdgeschichtliche Aufschlüsse. Zwar finden sich die zusammengesetzteren Formen erst in Erdschichten aus späterer Zeit, indessen sind die Unterschiede zwischen den heute lebenden Kammertieren und denen der ältesten Zeit der Erdgeschichte nur gering. Daraus geht hervor, daß auch die Kammertiere sich schon sehr frühzeitig zu den heute noch bestehenden Formen entwickelt haben, was um so eher möglich war, als sie einzellige Tiere sind. Die meisten Gattungen von Kammertieren, die früher gelebt haben, werden auch in den heutigen Meeren noch gefunden.

Eigentümliche, früher zu den Pflanzen gerechnete Wurzelfüßer sind die sogenannten Schleimpilze oder Pilztiere. Zu ihnen gehört die bekannte Lohblüte, die auf morschem Holz, auf Gerberlohe und dergleichen schleimige, lebhaft gelb gefärbte Überzüge bildet. Diese Überzüge werden namentlich bei feuchtem Wetter gefunden, sie sind mehrere Zentimeter groß und kriechen als vielmaschige Netze auf der Unterlage umher, indem sich neue Scheinfüße bilden und andere wieder einziehen. Tritt trockenes Wetter ein, so zieht sich das Plasma zusammen und umgibt sich mit einer sackförmigen Haut. In diesem Zustande der Einkapselung zerfällt das Plasma in zahlreiche Sporen, die, sobald die Blase platzt, im Wasser quellen, die Form eines Geißeltieres annehmen, nach Einziehung der Geißel in die Gestalt einer Amöbe übergehen und durch Vereinigung wieder ein neues Netz bilden. Das Platzen der Sporenblase wird aber verursacht durch ein Netzwerk, das sich im Plasma während der Einkapselung abgesondert hat und, sobald die Blase benetzt wird, aufquillt und sie dadurch zerreißt, wobei die Sporen herausgeschleudert werden. Die Schleimpilze sind wegen ihrer Größe vorzüglich geeignet, die Bewegungen des Plasmas zu zeigen. Man kann sie auf Glasscheiben sich netzförmig ausbreiten lassen und hierbei ihre Bewegungen beobachten. Diese werden wie überall in der Gruppe der Wurzelfüßer bedingt einerseits durch die chemische Wahlverwandtschaft des Plasmas mit dem Sauerstoffe der Umgebung, anderseits durch die Anziehung, welche die Stoffe der Kerne auf das eigentliche Zellplasma ausüben. Daß die Begierde nach Sauerstoff die Ursache der Scheinfüßchenbildung ist, ergibt sich daraus, daß das Netz einem sauerstoffführenden Wasserstrome entgegenkriecht. Die eigentliche Form der Schleimpilze ist die, welche wir an den Sporen sehen, denn nur zur Zeit der Sporenbildung nimmt das Plasma diejenige Gestalt an, die ihm vermöge der Form seiner Gemmarien zukommt. Hier wie bei jeder anderen Zellbildung fällt eine Art Kristallisation des Plasmas mit der Bildung einer neuen Zelle zusammen.

Die zweite Klasse der Urtiere wird gebildet von den Geißeltieren. Bei ihnen hat der Körper dauernd eine feste Gestalt angenommen, und Nahrungsaufnahme und Bewegung werden nicht mehr von allen Teilen des Körpers ausgeübt. An Stelle der Scheinfüßchen, die wir bei den Wurzelfüßern als hervorragendstes Merkmal finden, hat sich bei den Geißeltieren das Gebilde, von welchem sie ihren Namen haben, die Geißel oder eine geringe Anzahl von Geißeln entwickelt, durch deren Schwingungen die Fortbewegung der Tiere bewirkt wird. Weil der Körper bei den Geißeltieren bestimmte Formen erlangt hat, hat sich bei den meisten Geißeltieren zur Aufnahme der Nahrung ein Zellenmund bilden müssen, durch welchen die Nahrungsbissen in den Körper gelangen. Er wird in der Nähe der Geißel oder, falls das Tier mehrere Geißeln besitzt, in der Nähe einer Geißel gefunden, denn durch ihre Bewegung treibt die Geißel Nahrungsteilchen in den Mund hinein. Damit in Zusammenhang steht der merkwürdige Kragen, der sich bei manchen Geißeltieren um Geißel und Mund herum gebildet hat, denn es läßt sich vorstellen, daß er durch die Bewegung der Geißel geradeswegs hervorgebracht worden ist, die das Plasma veranlaßte, sich kragenförmig auszuziehen. Aber es gibt auch Geißeltiere, die nach Art der Pflanzen leben, und gleich diesen Blattgrün besitzen, das bei den Pflanzen zur Umwandlung der unorganischen

Nahrungsstoffe in organische dient und es den betreffenden Geißeltieren gestattet, sich nach Pflanzenart zu ernähren, sie dagegen der Nötigung enthebt, feste Nahrungsbestandteile zu fressen. Die Aufnahme solcher Nahrungsbissen wird bei manchen auch durch Scheinfüßchen vermittelt. Manche Geißeltiere besitzen eine feste, skelettartige Hülle, und etliche bilden Zellenstöcke, d. h. es sind bei ihnen mehrere Individuen auf einem gemeinsamen Stocke vereinigt.

Die Geißeltiere pflanzen sich durch Teilung fort. Wie weit bei allen eine geschlechtliche Fortpflanzung durch Verschmelzung zweier verschiedener Keime stattfindet, ist nicht bekannt; nur bei den Kugeltieren hat man diese beobachtet, wo die sich verbindenden Keime schon wie bei den Darmtieren von ungleicher Größe sind.

Unter den Geißeltieren treffen wir zum erstenmal auf Tiere mit einem lichtempfindenden Organ; wenigstens wird ein sogenannter, aus einer Farbstoffanhäufung bestehender Augenfleck, der sich bei einigen Geißeltieren findet, als solches gedeutet.

Die Geißeltiere zerfallen in drei Ordnungen, die der Urgeißler, Panzergeißler und Blasengeißler.

Die **Urgeißler** haben einen eiförmigen Körper, der indessen, wie z. B. bei den Euglenen, unsymmetrisch sein kann. Manche von ihnen bilden kleine Zellenstöcke, andere große Gallertkugeln, die aus zahlreichen Einzeltieren bestehen und sich durch die gemeinsame Bewegung der Geißeln aller Einzeltiere im Wasser umherbewegen. Nach diesen und anderen Unterscheidungsmerkmalen zerfallen die Urgeißler in drei Gruppen, die der Kugelgeißler, Kragengeißler und Mundgeißler. Die Kugelgeißler sind es, die sich durch verschieden große Keimzellen fortpflanzen, indem sich eine größere und eine kleinere Zelle zu einem neuen Tiere verbinden. Sie sind ein gutes Beispiel für die Entstehung eines blasenförmigen, aus vielen Zellen zusammengesetzten kugelförmigen Körpers aus einer Zelle, aber trotzdem können wir die Kugelgeißler nicht zu den höheren Tieren zählen, da die Zellen bei ihnen noch eine außerordentlich große Selbständigkeit haben, und nicht, wie bei den Darmtieren, in mindestens zwei verschiedene Gruppen gesondert sind. Die Kragengeißler tragen ihren Namen von dem die Geißel umgebenden Kragen, in welchen durch die Bewegung der Geißel die Nahrung hineingestrudelt wird, um im Grunde des Kragens von den scheinfußartigen Fortsätzen des Plasmas, das im Innern des Körpers in steter Bewegung ist, ergriffen und in den Zellleib hineingezogen zu werden. Bei den Mundgeißlern endlich hat sich ein echter Zellenmund gebildet.

Die Ordnung der **Panzergeißler** wird durch solche Geißeltiere dargestellt, die auf ihrer Körperoberfläche einen festen, aus Cellulose gebildeten Panzer, ähnlich dem der Pflanzenzellen, besitzen, aus diesem Grunde auch vielfach zu den Pflanzen gestellt werden. Die **Blasengeißler** endlich haben einen großen blasenförmigen Körper, in welchem das Plasma in ähnlicher Weise netzförmig verteilt ist wie in den Pflanzenzellen. Am bekanntesten ist unter ihnen der Leuchtgeißler, der oft in großen Mengen vorkommt und vielfach die Ursache des Meerleuchtens ist. Wahrscheinlich wird dieses Leuchten hervorgebracht durch chemische Vorgänge im Inneren des Körpers, die namentlich durch Sauerstoffaufnahme bedingt werden. Der Leuchtgeißler ist kugelig, während eine andere Art der Blasengeißler schirmförmig wie eine Qualle ist. Bei beiden hat sich, wie bei den Mundgeißlern, eine Mundöffnung gebildet, bei beiden sind schon Muskelfasern entstanden, denn ein fühlerförmiger beweglicher Fortsatz des Kugelgeißlers ist quergestreift, und die Innenseite der Schwimmglocke beim Schirmgeißler wird durch zarte Fasern zusammengezogen.

Als die höchst entwickelten Formen der Urtiere müssen wir die **Wimpertiere** betrachten, einzellige Tiere, an denen die Ausbildung der einzelnen Teile der Zelle viel weiter vorgeschritten ist als bei irgend welchen anderen Tieren. Die Zelle hat eine feste Gestalt gewonnen, die dadurch bewahrt wird, daß sich auf der Oberfläche des Körpers eine Schutzhaut von größerer oder geringerer

Festigkeit gebildet hat. Dieses Schutzhäutchen wird durchbohrt von den Wimpern, die den Tieren ihren Namen gegeben haben, und zur Fortbewegung, nicht minder auch zur Nahrungsherbeischaffung dienen. Die Festigkeit des Körperhäutchens bringt es mit sich, daß die Wimpertiere, sofern sie nicht Schmarotzer sind, einen Zellenmund besitzen, in welchen die Nahrung durch die Wimperbewegung hineingestrudelt wird. Auch eine Art Zellenafter findet sich bei den Wimpertieren, indessen ist er nicht so deutlich gekennzeichnet wie der Mund; immerhin werden unverdauliche Nahrungsbestandteile an einer bestimmten Stelle des Leibes ausgestoßen. Ein weiteres Organ des Stoffwechsels ist die pulsierende Blase, die ja auch bei vielen anderen Urtieren vorkommt. Sie hat, mag sie in der Einzahl oder in der Mehrzahl vorhanden sein, eine bestimmte Lage, und zu ihr führen Kanäle, die unbrauchbare, im Körpersafte aufgelöste Nahrungsstoffe ihr zutragen, wogegen sie durch ihr periodisches Zusammenziehen die in ihr angesammelte Flüssigkeit nach außen befördert. Bei manchen Wimpertieren sind auch schon deutliche Muskelfasern entstanden.

Die Wimpertiere sind namentlich deshalb lehrreich, weil sie stets im Innern ihres Zellleibes ein Gebilde tragen, das in anderen Zellen weniger leicht sichtbar ist und in manchen der letzteren erst neuerdings entdeckt wurde. Dieses Gebilde in den Wimpertieren ist der sogenannte Nebenkern, der aber nach unserer Auffassung sicher nichts anderes ist als das Polkörperchen der Zellen, als der organische Mittelpunkt, um welchen herum sich das Plasma der Zelle regelmäßig anordnet, und so, dank der bestimmten Gestalt seiner Gemmarien, dem Körper eine feste Form gibt. Man unterscheidet nämlich bei den Wimpertieren zwei Arten von Kernen, außer diesem Nebenkern noch einen Hauptkern, der aber in Wirklichkeit der eigentliche Kern der Zelle sein dürfte. Da er es ist, der dem Kern anderer Zellen entspricht, während das Polkörperchen der letzteren durch den Nebenkern dargestellt wird, so empfiehlt es sich, nur von Kern und Polkörper zu sprechen. Beide spielen bei den Fortpflanzungserscheinungen der Wimpertiere eine Rolle, denn diese vermehren sich gewöhnlich durch Zweiteilung, und zwar teilt sich zuerst der Polkörper, indem er sich wie die Polkörper aller anderen Zellen spindelförmig auszieht und hierdurch beweist, daß er seinen Namen mit Recht trägt. Der Kern folgt dem Polkörper erst später nach und zeigt dadurch, daß seine Teilung von der des Polkörpers abhängig ist. Schließlich folgt der gesamte Körper, indem er sich einschnürt, so daß je ein Teil der Mundöffnung des Muttertieres in je eins der beiden Tochtertiere hineinfällt.

Der Teilung der Wimpertiere geht vielleicht in den meisten oder doch in vielen Fällen eine Befruchtung vorher, die genau den Keimzellenreifungs- und Befruchtungsvorgängen der höheren Tiere entspricht und insbesondere an die Vorgänge erinnert, die wir am Ei und an den Samenmutterzellen des Pferdespulwurmes früher kennen gelernt haben. Zu dem Zwecke der Befruchtung legen sich zwei Wimpertiere aneinander, wie man es namentlich bei der Gattung Paramaecium beobachtet hat. Nachdem sie sich so aufeinander gebracht haben, daß Mundöffnung auf Mundöffnung zu liegen kommt, teilt sich zunächst in jedem der beiden sich begattenden Tiere der Polkörper, indem er sich spindelförmig auszieht und so zwei neue Polkörper bildet, und hierauf teilt sich jeder dieser beiden neuen Polkörper abermals, so daß in jeder Zelle vier Polkörper vorhanden sind. Von diesen gehen, wie bei der Richtungskörperbildung im Ei des Pferdespulwurmes, drei zu Grunde, indem sie sich im Innern des Plasmaleibes auflösen, aber der in jeder Zelle noch vorhandene vierte Polkörper teilt sich wieder und läßt seine eine Hälfte in das andere Tier hineinwandern. Die beiden in Begattung befindlichen Paramaecien tauschen also je eine Teilhälfte der beiden aus der Teilung des vierten Polkörpers hervorgegangenen neuen Polkörper gegeneinander aus, während die andere Teilhälfte in jedem der betreffenden Tiere zurückbleibt. Es wird auf diese Weise in jedem Tiere ein neuer Polkörper gebildet, dessen eine Hälfte von seinem alten Polkörper herstammt, während es die andere Hälfte von dem mit ihm in Begattung befindlichen Tiere erhalten

hat, ein Vorgang, der genau der Befruchtung der Eizellen höherer Tiere entspricht, wenn sich auch bei ihnen keine gegenseitige Befruchtung vorfindet. Der Kern der beiden Paramaecien ist nun inzwischen in viele Teilstücke zerfallen, die sich, nachdem sich der aus der Befruchtung hervorgegangene Polkörper noch einmal geteilt hat, mit der einen Hälfte des letzteren zu einem neuen Kern vereinigen. Der Austausch der beiderseitigen Polkörper war aber dadurch ermöglicht worden, daß sich durch die beiden aufeinander liegenden Mundöffnungen hindurch eine Plasmabrücke gebildet hatte.

Aus den geschilderten Befruchtungsvorgängen der Paramaecien geht hervor, daß wir unter diesen Wimpertieren noch keine Männchen und Weibchen unterscheiden können, was bei den meisten Wimpertieren nicht möglich ist. Indessen ist eine Geschlechtstrennung eingetreten bei den Peritrichen, die gewöhnlich festsitzen und insofern einen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren zeigen, als sich die ersteren von ihren Stielen loslösen und sich zu den weiblichen Tieren begeben, um diese zu befruchten. Die weiblichen Tiere sind bedeutend größer als die männlichen, welch letztere dadurch entstanden sind, daß Tiere, die den weiblichen gleichen, sich durch wiederholte Teilung in einen Haufen von Schwärmsporen aufgelöst haben. Im übrigen gleichen die Befruchtungsvorgänge bei den Peritrichen denen der Paramaecien. Anders verhalten sich die Acineten, denn bei ihnen knospen ringsum kleine Tochtertiere aus dem Muttertiere hervor, deren jedes einen Teil vom Kerne des letzteren erhält und sich dann abschnürt.

Die Wimpertiere zerfallen nach ihrer Bewimperung in fünf Ordnungen. Unter diesen ist die einfachste und ursprünglichste die der Holotrichen, die ringsum am ganzen Körper bewimpert sind. Ihre Wimpern sind durchweg untereinander gleich, nur einige, die an den Enden des Tieres sitzen oder am Munde stehen, können etwas stärker sein als die übrigen. Bei der zweiten Ordnung der Wimpertiere, bei den Heterotrichen, ist zwar auch noch die ganze Körperoberfläche bewimpert, indessen ist um den Zellmund herum eine Wimperspirale gebildet, die aus stärkeren, miteinander verklebten Wimpern besteht und die Nahrungsbrocken in den Zellmund hineinstrudelt. Es ist dadurch die Grundform des Körpers eine unsymmetrische geworden. Wieder anders sind die Peritrichen beschaffen, denn sie sind alle durch eine Wimperspirale ausgezeichnet, die an den Rändern einer etwas vertieften und nur bei dieser Ordnung vorkommenden Mundscheibe steht; außer dieser Wimperspirale können aber auch noch andere Wimperkränze am Körper der Peritrichen vorkommen. Besonders beachtenswert sind die Vorticellen, festgewachsene Wimpertiere, die durch einen spiralig zusammenziehbaren Stiel ausgezeichnet sind, welcher auf den geringsten Reiz hin zusammenschnellt, um sich dann langsam wieder auszudehnen. Andere Peritrichen bilden zierliche Bäumchen. Bei den Hypotrichen ist bereits die Körperform derartig entwickelt, daß man eine flache Bauch- und eine schwach gewölbte Rückenseite unterscheiden kann. Auch bei ihnen ist um den Zellmund herum eine Wimperspirale vorhanden, aber außerdem stehen an der Bauchseite zahlreiche stärkere, aus verklebten kleineren zusammengesetzte Wimpern, mit deren Hilfe diese Wimpertiere herumlaufen. Die Hypotrichen sind ohne Zweifel die höchstentwickelten der eigentlichen Wimpertiere.

Einen Seitenzweig der Wimpertiere bilden die Acineten oder Saugtierchen, welche keine Mundöffnung, sondern an deren Stelle hohle Saugfüßchen haben, die das Schutzhäutchen durchbrechen und dazu dienen, den Körper von Beutetieren auszusaugen. Die Saugtierchen sitzen im Alter fest, wogegen die durch Knospung gebildeten Jungen behende Schwimmer sind, ähnlich den eigentlichen Wimpertieren, und gleich diesen mit Wimpern besetzt.

Die vierte Klasse der Urtiere bilden die Gregarinen oder Schlauchtiere, schmarotzende Urtiere, die gleich den Wimpertieren ein scharf ausgeprägtes Schutzhäutchen an der Außenwand ihres Körpers haben und sich vor allem dadurch auszeichnen, daß sie bei der Fortpflanzung, die

nach geschehener Einkapselung erfolgt, auf eigentümliche Art in Keime zerfallen. Der Fortpflanzung voran geht eine noch nicht genau erforschte Begattung, worauf sich die Tiere einkapseln und ihr Inhalt nach und nach zuerst in größere, dann in kleinere Teilstücke zerfällt. Die letzteren nehmen schließlich eine spindelförmige Gestalt an, die von einem Häutchen umgeben ist. In dieser Spindel zerteilt sich der Inhalt abermals in sichelförmige Körper, aus denen dann wahrscheinlich die jungen Gregarinen hervorgehen. Den eigentlichen Gregarinen ähnlich sind etliche andere Formen, die gleich den ersteren Schmarotzer sind.

Zwischen Ur- und Darmtieren stehen einige merkwürdige Tiere, die man bald zu den einen, bald zu den anderen gerechnet hat. Die lehrreichsten darunter sind die Wimperkugeln, kugelförmige, aus einzelnen Zellen zusammengesetzte Tiere, an denen die Zellen aber noch keine Unterschiede zeigen; sie sind nur nach der Außenseite hin bewimpert und nach dem Mittelpunkte der Kugel zu in einen langen Fortsatz ausgezogen. Wenn das Kugeltier die ihm zukommende Größe erreicht hat, zerfällt es in die einzelnen Zellen, aus denen es zusammengesetzt ist, und jede Zelle bewegt sich dann nach Art eines Geißeltieres weiter mit Hilfe des Fortsatzes, der in der Kugel nach deren Mittelpunkt gerichtet war und hier mit den Fortsätzen der übrigen Zellen zusammenhing. Wenn dann nach einiger Zeit die Geißel eingezogen wird, gleicht das Tier einer Amöbe, und aus dieser entwickelt sich wahrscheinlich später durch Teilung wieder die Wimperkugel. Andere Tiere von zweifelhafter Stellung sind die Dicyemiden, welche dadurch ausgezeichnet sind, daß in ihrem Innern eine einzige große Zelle liegt, die von einer Schicht kleiner Zellen umgeben ist. Es sind Schmarotzer, die möglicherweise durch Rückbildung aus höher stehenden Tieren entstanden sind.

In dritter Reihe ist schließlich noch ein Tier zu nennen, das erst neuerdings entdeckt worden ist und aus zwei durch Gallerte getrennten Zellschichten besteht; das Tier besitzt eine scheibenartige Gestalt und führt den Namen Trichoplax adhaerens.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Gruppen der Urtiere sind dunkel. Zwar kann darüber kein Zweifel bestehen, daß die Moneren, falls es wirklich solche gibt, die ursprünglichsten und einfachsten Urtiere sind, denn bei ihnen ist noch keine feste Körperform gebildet worden. Ihnen würden sich die Amöben anschließen, die sich von manchen Moneren nur durch den Besitz eines Kernes unterscheiden würden. Wahrscheinlich stammen von amöbenartigen Urtieren die übrigen Gruppen ab, und zwar so, daß jede für sich mit gesonderter Wurzel aus der Gruppe der Amöben hervorgegangen ist. Nach der einen Richtung hin haben sich die Sonnentierchen abgezweigt, die sich besonders durch ihren wabigen Bau und ihre strahlig angeordneten Scheinfüßchen von den Amöben unterscheiden, und aus den Sonnentierchen dürften sich die Radiolarien entwickelt haben durch Bildung einer Binnenkapsel. Es ist jedoch auch nicht ausgeschlossen, daß Sonnentierchen und Radiolarien getrennten Ursprungs sind; möglicherweise stammen aber beide von den Geißeltieren ab, da sowohl Sonnentierchen wie Radiolarien geißelförmige Jugendformen besitzen. Demnach hätten wir die Geißeltiere von amöbenartigen Urtieren abzuleiten und als Stammformen sowohl der Sonnentiere und Radiolarien wie auch der Kammertiere und vielleicht auch der Gregarinen zu betrachten. Unabhängig von diesen Tieren sind wohl die Wimpertiere entstanden, wahrscheinlich auch aus amöbenartigen Tieren durch Bildung einer Schutzhaut und Verwandlung der wechselnden Scheinfüßchen in bleibende Wimpern. Zunächst werden diese Wimpern sich an der ganzen Oberfläche des Tieres gebildet haben, wie es noch heute bei den Holotrichen der Fall ist. Es hat sich dann um den Mund herum eine Wimperspirale gebildet, wie wir sie bei den Heterotrichen bereits finden, und wie sie bei den Peritrichen zur Bildung eines scharf ausgeprägten Mundfeldes geführt hat. Aus einer anderen Gruppe der Holotrichen mögen infolge einer wahrscheinlich durch Gefügezuchtwahl bedingten Ausbildung von Bauch- und Rückenseite die Hypotrichen

hervorgegangen sein, während die Acineten, wie ihre Jugendformen zeigen, von einer Gruppe echter Wimpertiere abstammen. Dunkel ist die Herkunft der Gregarinen und ähnlicher schmarotzender Tiere. Die zwischen Urtieren und Darmtieren stehenden Formen, von denen am ehesten die Dicyemiden Anspruch darauf erheben können, zu den Darmtieren gestellt zu werden, weil bei ihnen zweierlei verschiedene Arten von Zellen vorhanden sind, sind unbekannten Ursprungs.

---

14. Die Stämme der Pflanzentiere.

Der Ursprung der Darmtiere ist dunkel. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß es nur einfachste Urtiere gewesen sein können, denen sie ihre Herkunft verdanken; denn aus den hochentwickelten einzelligen Tieren, wie es Radiolarien, Kammertiere und Wimpertiere sind, konnten keine vielzelligen Tiere mit einfachem Zellenbau mehr werden. Der Gefügezuchtwahl ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, daß die einzelligen Vorfahren der Darmtiere bei der Teilung sich nicht völlig zu trennen anfingen, sondern in Zusammenhang miteinander blieben und so ein aus mehreren Zellen zusammengesetztes Tier, ähnlich den Wimperkugeln, bildeten. Wahrscheinlich haben die mehrzelligen Vorfahren der Darmtiere eine kugelförmige Gestalt besessen. Durch Gefügezuchtwahl ist diese dann zu einer eiförmigen geworden, wie wir es früher geschildert haben, und aus der eiförmigen Grundform hat sich später bei manchen eine zweiseitige entwickelt. Die Trennung von eiförmigen und zweiseitig-symmetrisch gebauten Tieren ist sicher schon frühzeitig vor sich gegangen. Die einen wurden zu den Stammformen der Pflanzentiere, die zweiten zu den Stammformen der tiefststehenden Würmer, aus denen sich dann die übrigen Tierstämme entwickelt haben. Daß der Übergang zur Eiform auch die Ursache der Darmeinstülpung ist, durch welche sich alle Darmtiere von den Urtieren unterscheiden, ist uns schon früher wahrscheinlich geworden. Bei den eiförmigen ältesten Darmtieren fiel die Achse des Darmes mit der Körperachse zusammen; bei den zweiseitigen, deren Entstehung auf Gefügezuchtwahl zurückzuführen ist, erfolgte eine von der Hauptachse abweichende Darmeinstülpung.

Es ist fraglich, ob sämtliche Darmtiere die Entstehung ihres Darmes ursprünglich einer Einstülpung verdanken, denn bei manchen Tieren werden die beiden zuerst angelegten Zellschichten des Körpers, das innere und das äußere Keimblatt, dadurch gebildet, daß, wie wir früher gesehen haben, zunächst eine Hohlkugel, die aus einer einschichtigen Zellenlage gebildet wird, entsteht, und darauf durch gleichzeitige Teilung aller Zellen die Darmschicht gleichlaufend mit der Oberfläche des Körpers auf einmal abgespalten wird. Mit Rücksicht auf diese Vorgänge ist es geratener, die Möglichkeit eines mehrfachen und verschiedenartigen Ursprungs der Darmtiere offen zu halten. Genug, daß es in allen Fällen zur Bildung eines Darmes kam, und hierdurch zu einer neuen Art der Nahrungsaufnahme, indem die innere Zellschicht sich zuerst vorwiegend und später ausschließlich ihr widmete. Jedenfalls ist die Entstehung aller Darmtiere darauf zurückzuführen, daß sich in dem Körper ihrer einzelligen Vorfahren oder vielleicht auch erst in der Eizelle solcher Ahnen, die eine aus einer Zellschicht bestehende Hohlkugel bildeten, von dem Plasma der Nahrungsdotter an bestimmter Körperstelle sonderte. Diese Sonderung ist ein Werk der Gefügezuchtwahl, die den Gemmarien eine derartige Gestalt gab, daß sie sich nicht mehr nach allen Richtungen hin eng aneinander lagerten, sondern in der einen Körpergegend dichter zusammenschlossen als in der anderen. Auf diese Weise wurden eiförmige Zellen gebildet, aus denen notwendigerweise Tiere mit zwei Körperschichten entstehen mußten.

Durch die Anwendung der Lehre von der Gefügezuchtwahl wird die Entstehung der Darmtiere aus Urtieren begreiflicher, als sie es früher war. Während man früher sich nicht vorstellen konnte, was zu der Bildung des Darmes geführt haben konnte, erkennen wir nun, daß es die Festigung des Körpergefüges war, welche eiförmige Tiere erschuf, und daß bei diesen letzteren, nachdem sie mehrzellig geworden waren, ein Darm entweder durch Einstülpung oder durch Abblätterung der inneren Zellschicht entstehen mußte. Nachdem einmal der Anfang dazu gegeben war, konnte dann die unmittelbare Anpassung der inneren Zellschicht an die Nahrungsaufnahme den Darm immer mehr ausbilden.

In gleicher Weise wird durch die Gefügezuchtwahl die Entstehung zweiseitig-symmetrischer Tiere aus eiförmigen erklärt. Man hat diese darauf zurückführen wollen, daß die Vorfahren der symmetrischen Tiere sich immer in einer Richtung bewegten, und daß deshalb die Naturauslese allmählich zweiseitige Tiere heranzüchtete, weil zur Bewegung in einer Richtung die zweiseitig-symmetrische Grundform am besten geeignet ist. Eiförmige Tiere sind freilich gezwungen, sich nach einer Richtung hin zu bewegen; indessen zeigt das Vorhandensein zahlreicher ei- oder pyramidenförmiger Gestalten, daß die Ursache der Entstehung zweiseitiger Tiere anderswo zu suchen ist. Diese besitzen nämlich ein festeres Körpergefüge als eiförmige, und darin ist der Grund ihrer Entstehung zu sehen, denn solche Gemmarien, die durch irgend welche äußere Einflüsse eine Form angenommen hatten, die zur Bildung zweiseitiger Tiere führen mußte, behielten im Kampf ums Dasein das Übergewicht über die anderen, bei denen das nicht geschehen war. Freilich, nachdem dann einmal der Anstoß zur Zweiseitigkeit und deren unmittelbare Folge, die Entstehung von Rücken- und Bauchseite, gegeben, also nunmehr das Tier genötigt war, sich stets nicht nur in einer Richtung zu bewegen, sondern auch dabei eine bestimmte Haltung zu bewahren, hat die Anpassung das ihre gethan, um die Grundform des zweiseitigen Tieres immer mehr herauszubilden. Wie bei der Darmentstehung geht somit der erste Anstoß zur Zweiseitigkeit von der Gefügezuchtwahl aus; und daß die letztere sehr mächtig ist, zeigt der Umstand, daß auch festsitzende Tiere bestrebt gewesen sind, ihre regelmäßige pyramidenförmige Gestalt in eine zweischneidige oder in eine zweiseitig-symmetrische umzuwandeln, wie es bei den Blumentieren geschehen ist.

Ein Zweig von Darmtieren, der sich vielleicht noch sehr wenig von den ältesten Urdarmtieren entfernt hat, wird dargestellt durch die Gasträaden. Sie unterscheiden sich von den Schwämmen durch ihren Mangel an Körperporen. Der Leib der Gasträaden ist aus zwei Zellschichten zusammengesetzt, ein äußeres Mauerblatt und ein inneres Darmblatt, und die Tiere sind gleich den Schwämmen durch einen Stiel auf einer Unterlage festgewachsen. Sie bilden sich durch Aufnahme von Fremdkörpern in ihr Mauerblatt eine Art von Skelett und nehmen ihre Nahrung durch den Mund auf, nicht wie die Schwämme durch die Poren der Leibeswand. Daß es festsitzende Tiere sind, ist durch ihre eiförmige Grundform bedingt. Die ältesten Darmtiere mit eiförmiger Grundform bewegten sich in der Richtung ihrer Hauptachse fort, indem dabei entweder die Mundöffnung oder der entgegengesetzte Körperpol voran war. Trafen sie nun auf einen Gegenstand, und waren ihre Zellen, wie wahrscheinlich bei den Vorfahren der Gasträaden, klebrig, so hefteten sie sich an diesen Gegenstand fest. Wenn nun dieses Anheften mit der Mundöffnung geschah, so mußte sich am entgegengesetzten Körperpol eine neue Mundöffnung bilden; geschah aber das Umgekehrte, so diente die schon vorhandene Mundöffnung weiter ihren Zwecken der Nahrungsaufnahme.

Von den Gasträaden unterscheiden sich die Schwämme durch den Besitz von Hautporen, welche die beiden ursprünglichen Schichten der Körperwand und eine zwischen ihnen liegende, neu hinzugekommene dritte durchbrechen. Da die innere Schicht aus Zellen zusammengesetzt wird, die den mit einem Kragen versehenen Geißeltieren gleichen und durch die Bewegung ihrer Geißeln einen Strom erzeugen, der durch die Mundöffnung nach außen führt, so fließt durch die Poren der

Leibeswand hindurch ein Strom nach innen, und die Nahrung wird durch die Poren in den Schwammkörper aufgenommen. Im übrigen ist zwischen den Gasträaden und Schwämmen kein Unterschied vorhanden, denn auch unter den Schwämmen gibt es welche, die kein eignes Skelett formen. Andere bilden ein solches durch Ablagerung von kohlensaurem Kalk oder auch von Kieselsäure in ihrem Mauerblatt, und manche scheiden ein horniges Skelett in letzterem ab. Die zwischen Mauerblatt und Darmblatt liegende Schicht ist stark verdickt und birgt in ihrem Innern verzweigte oder unverzweigte Kanäle, die von einer Fortsetzung des Darmblattes ausgekleidet und aus den Poren des Schwammkörpers hervorgegangen sind. Nur in kugelförmigen Erweiterungen dieser Kanäle hat sich die aus Geißelzellen bestehende innere Körperschicht erhalten, so daß nur diese sogenannten Geißelkammern es sind, welche die Nahrungsaufnahme des Schwammes besorgen. Viele Schwämme bilden dadurch, daß sie sich ungeschlechtlich auf dem Wege der Teilung oder Knospung fortpflanzen, ohne zu einer Trennung der so entstehenden Personen zu gelangen, Stöcke, die in vielfacher Weise verzweigt sein können.

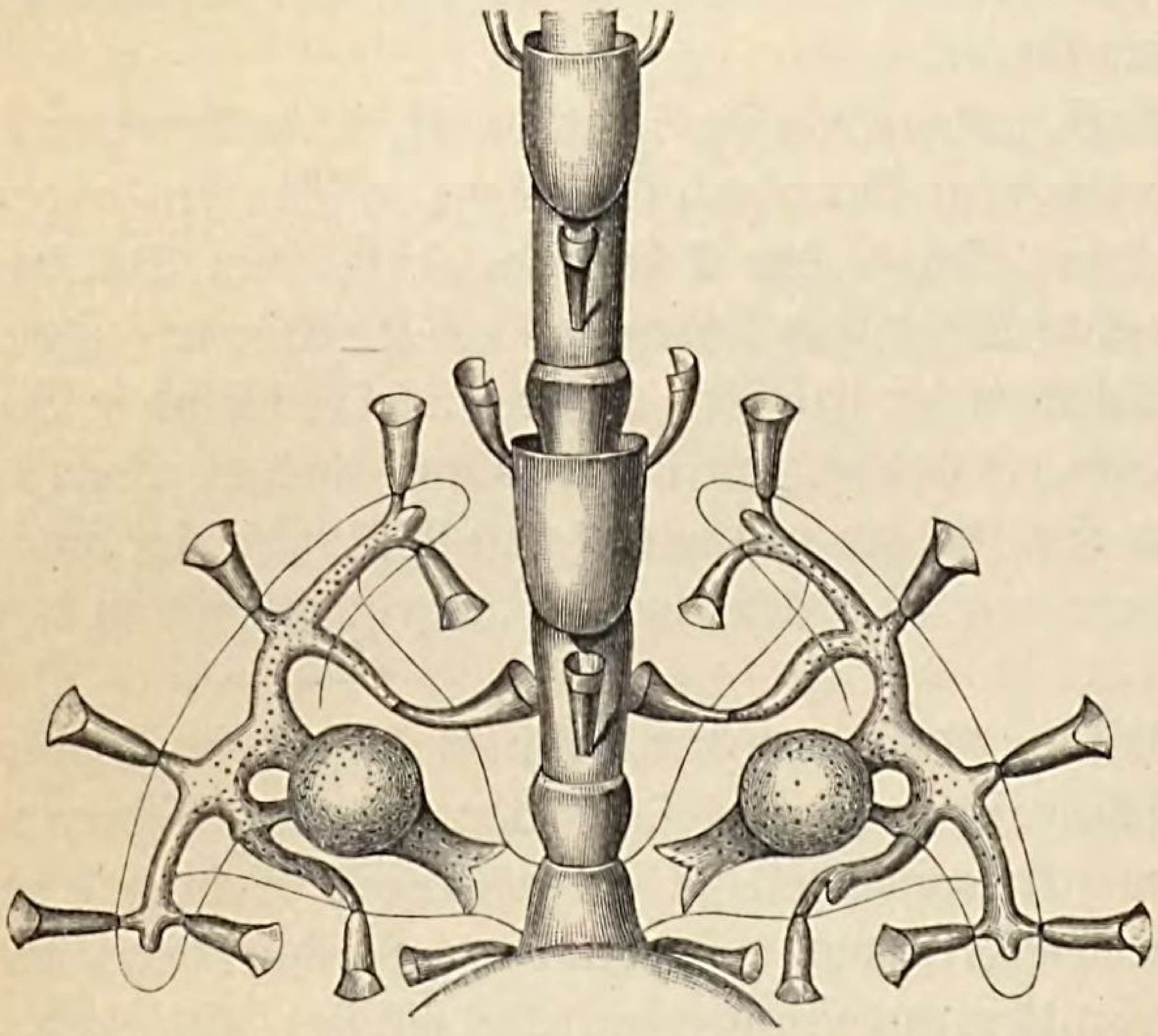
Man teilt die Schwämme nach dem Stoffe, aus welchem ihr Skelett besteht, in Kalkschwämme, Kieselschwämme und Hornschwämme ein. Es finden sich jedoch Übergänge zwischen den beiden letzten Abteilungen, wie auch in der vierten Gruppe der Schwämme, unter den Schleimschwämmen, manche Formen zwar gänzlich ohne Skelett sind, andere dagegen Kieselkörper besitzen. Die Verbreitung der Schwämme in den Schichten der Erdrinde ist für uns ohne besondere Bedeutung; genug, daß sie schon zu alten Zeiten der Erdgeschichte gelebt haben. Auch die Verbreitung der Schwämme in den heutigen Gewässern hat für uns nur geringe Wichtigkeit; die große Mehrzahl ist auf das Meer angewiesen, und nur die Arten einer Gattung finden sich in den süßen Gewässern.

Man hat die Schwämme zusammen mit den Gasträaden und den nunmehr zu besprechenden Nesseltieren häufig zum Stamme der Pflanzentiere vereinigt. Ob aber alle zu den Pflanzentieren gestellten Gruppen wirklich gemeinsamen Ursprungs sind, ist sehr zweifelhaft. Wahrscheinlich sind Schwämme und Gasträaden untereinander verwandt, und ebenso wahrscheinlich haben die Nesseltiere sich aus einer anderen Gruppe von Urdarmtieren hervorgebildet als jene. Die Nesseltiere verdanken ihren Namen den in ihrer Haut befindlichen Nesselkapseln, blasenförmigen Gebilden, die mit einer brennenden Flüssigkeit angefüllt sind und einen langen, oft mit Widerhaken versehenen Fortsatz ausstülpen können. Welchen Ursachen diese Gebilde ihr Entstehen verdanken, ist unbekannt; da sie aber auch bei anderen Tieren gefunden werden, so ist es möglich, daß auch die verschiedenen Gruppen der Nesseltiere gesonderten Ursprungs sind. Als solche unterscheidet man gewöhnlich vier: die Hydrozoen oder Hydratiere, die Bechertiere, die Blumentiere und die Kammquallen.

Die Hydratiere haben ihren Namen von der Hydra unserer süßen Gewässer, einem schlauchförmigen Tiere von eiförmiger Grundform, an deren einem Pole es sich auf Wasserpflanzen festheften kann, während an dem anderen Pole sich die Mundöffnung befindet. Diese ist umstellt von einer Reihe von Fühlern, Ausstülpungen der Körperwand, in welche sich der Hohlraum des Körpers, also der Magen des Tieres, fortsetzt. Die Bildung der Ausstülpungen an dieser Stelle ist jedenfalls verursacht durch den Reiz, den gerade die Mundöffnung und ihre Umgebung infolge der Nahrungsaufnahme erfahren mußte. Hier mußten sich Zellen mit scharf ausgeprägtem Tastvermögen bilden, und so wuchsen infolge des fortgesetzten Reizes die Fühler im Umkreis der Mundöffnung aus dem Körper heraus. Ähnlich wie die Hydra mögen die ältesten Nesseltiere gebildet gewesen sein; jedenfalls kann man sämtliche Nesseltiere auf eine der Hydra ähnliche Urform zurückführen, auch wenn derartige Urformen sich vielfach unabhängig voneinander gebildet haben, also auch dann, wenn die Gruppe der Nesseltiere keinen einheitlichen Tierstamm darstellt.

Die Hydra besteht aus zwei Leibesschichten, dem äußeren und dem inneren Keimblatt, die nur durch eine dünne Stützschicht getrennt sind, und ähnlich verhalten sich die meisten anderen Nesseltiere. Eine dritte Körperschicht zwischen äußerem und innerem Keimblatt ist zwar durchweg vorhanden, aber, mit Ausnahme der Blumentiere, von keiner besonderen Bedeutung, obwohl sie mitunter, wie bei manchen Quallen, sehr dick wird.

Die Grundform der Hydra ist die einer Pyramide, und diese Pyramidenform wird von den mit der Hydra zunächst verwandten Hydroidpolypen festgehalten. Obgleich unter den letzteren eine große Formenmannigfaltigkeit besteht, haben sie doch im wesentlichen den Bau der Hydra. Sie können, im Gegensatz zur Hydra, Stöcke bilden, die manchmal, wie der hier abgebildete, in sehr regelmäßiger Weise verzweigt sind. Es besteht also bei den Hydroidpolypen eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung, die, falls die Knospen sich nicht von dem Muttertiere trennen, zur Stockbildung führt; außerdem aber pflanzen sich die Hydroidpolypen, wie die meisten Darmtiere überhaupt, auf geschlechtlichem Wege fort. Außer neuen Polypen können nun auch aus dem Mutterpolypen, der sich aus dem befruchteten Ei entwickelt hat oder seinerseits durch Knospung entstanden sein kann, Personen hervorknospen, die auf den ersten Blick wesentlich von den Polypen verschieden zu sein scheinen, sich vom Muttertiere trennen und dann glockenförmige frei schwimmende Tiere, die **Medusen**, darstellen; aber im wesentlichen gleicht der Bau einer solchen Meduse dem Bau des Hydroidpolypen. Die Meduse ist ein Hydroidpolyp, der sich losgelöst hat, frei umherschwimmt und infolgedessen solche Merkmale erworben hat, wie sie mit seiner Lebensweise im Einklang stehen. Aus dem befruchteten Ei der Meduse geht dann wieder ein Hydroidpolyp hervor.

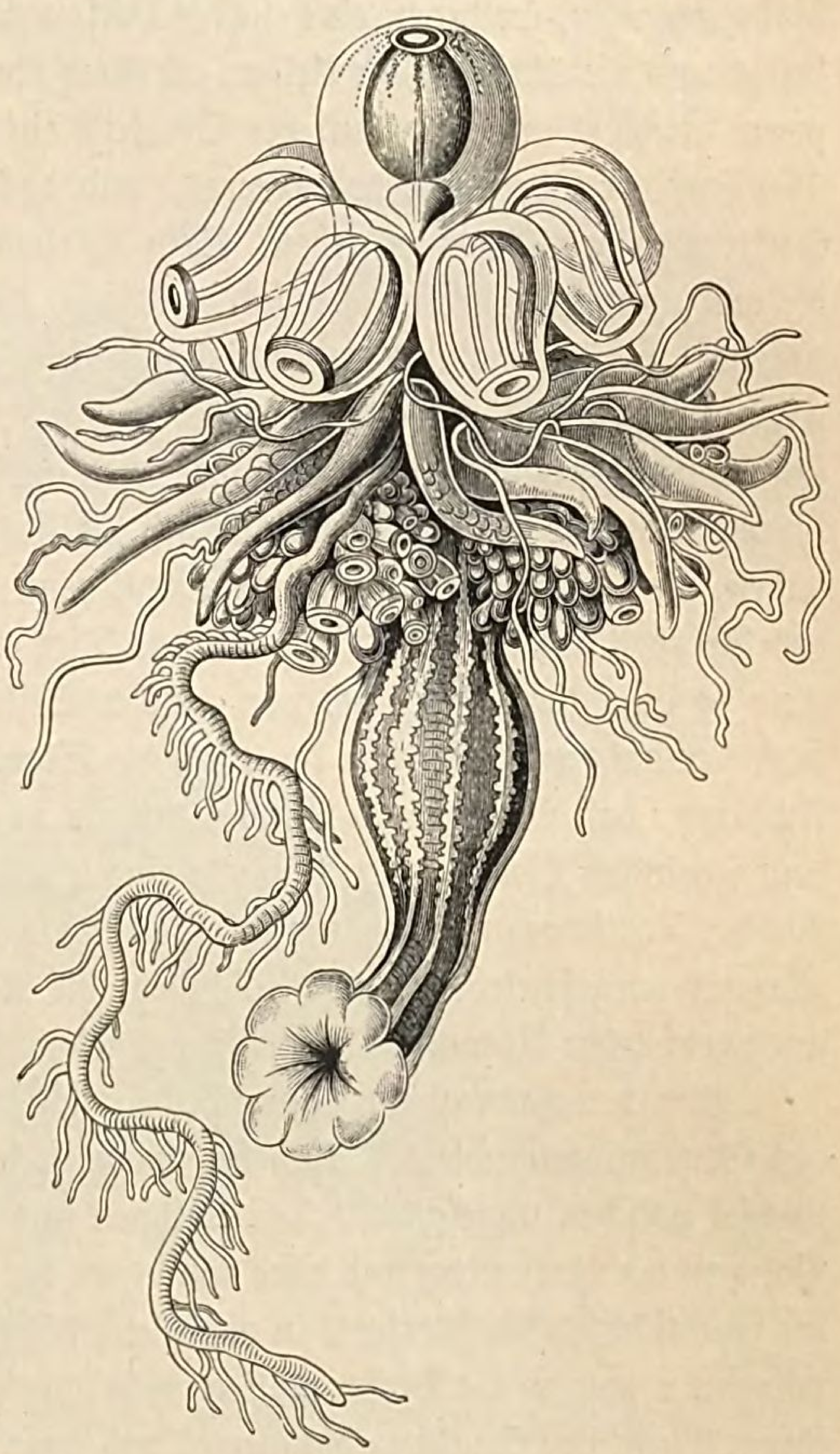


Teil eines **regelmäßig verzweigten Stockes** von Sciurella indivisa. (Nach dem **Challenger**-Bericht.)

Wir haben also bei diesen Tieren zwei Geschlechterfolgen, die eine des Hydroidpolypen, der auf geschlechtlichem Wege entsteht, und die andere der Meduse, die auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung aus dem Hydroidpolypen hervorgeht. Diese Art der Fortpflanzung nennt man Generationswechsel. Während wir nun einerseits Hydroidpolypen kennen, die nur wieder Hydroidpolypen, entweder auf geschlechtlichem oder auf ungeschlechtlichem Wege, erzeugen, so gibt es auch anderseits Medusen, die nur wieder Medusen hervorbringen. Es ist also aus den Polypen, die nur ihresgleichen erzeugen, der Generationswechsel zwischen Polyp und Meduse entstanden, indem der Polyp nicht bloß neue Polypen, sondern auch Medusen erzeugte, die auf geschlechtlichem Wege wieder Polypen hervorbrachten. Aus solchen Medusen sind dann andere entstanden, bei denen aus den befruchteten Eiern gleich wieder Medusen wurden, bei denen also der Generationswechsel wieder in Fortfall kam. Wie es nun Polypen gibt, die durch Knospung neue Polypen bilden, so gibt es auch Medusen, die auch neue Medusen durch Knospung erzeugen. Diese Fortpflanzungsverhältnisse können zwar im einzelnen noch verwickelter werden, indessen bleiben sie im großen und ganzen dieselben. Während die Grundform des Polypen immer regelmäßig-pyramidenförmig ist, kann die bei den einfachsten Medusen gleichfalls pyramidale Grundform in die der

zweischneidigen und auch in die der zweiseitig-symmetrischen Pyramide übergehen. Aber dabei bleibt die Teilung des Körpers in vier gleichwertige Stücke, die bei manchen Medusen verdoppelt und vervielfacht werden können, bestehen. Wir haben hier also eine Verbindung der ursprünglichen Form einer vierseitigen Pyramide mit der einer zweischneidigen oder zweiseitig-symmetrischen.

Aus Medusen, die entweder mit Hydroidpolypen in Generationswechsel stehen oder doch mit solchen Medusen verwandt sind und deshalb Hydromedusen genannt werden, ist eine merkwürdige Tiergruppe hervorgegangen, die der Röhrenquallen. Es sind dies Stöcke von frei schwimmenden Quallen, die jedenfalls dadurch entstanden sind, daß bei solchen Medusen, welche durch Knospung wieder neue Medusen hervorbrachten, die letzteren im Zusammenhang mit den Muttertieren blieben. Entsprechend der verschiedenartigen Lage an dem so entstandenen Stocke schwimmender Quallen, haben sich die einzelnen Personen nun im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung besonderen Verrichtungen angepaßt. Ein Teil hat die Fortbewegung des Stockes übernommen, und diese Personen sind es, die noch deutlich den Bau der Stamm-Medusen zeigen. Andere sind zu Freßtieren geworden und haben sich wieder in die Polypenform zurückverwandelt oder wenigstens den Schirm, der bei den Medusen zur Fortbewegung dient, eingebüßt, aber an dem Grunde dieser Freßtiere haben sich lange, mit einzelnen Fäden besetzte Fangarme zur Erbeutung der Nahrung gebildet. Noch andere Personen schließlich sind zu Geschlechtstieren geworden, welche die Eier und Samenzellen erzeugen.



Eine Röhrenqualle (Circalia stephanoma) mit einer Hauptperson. (Nach Haeckel.)

Bei manchen Röhrenquallen ist die Arbeitsteilung der einzelnen Personen außerordentlich weit gegangen. Bei den meisten hat sich eine besondere Schwimmblase aus der aus dem Ei entstandenen ersten Person des Stockes gebildet, die gewöhnlich von den die Schwimmbewegung ausführenden Personen umgeben ist. So bieten die Röhrenquallen ein ausgezeichnetes Beispiel eines durch Arbeitsteilung der einzelnen Personen vielförmig gewordenen Tierstockes. Sie stellen gewissermaßen einen Staat dar, dessen einzelne Bürger körperlich miteinander im Zusammenhang bleiben, aber so ihren Verrichtungen angepaßt sind, daß sie dem Wohle des Ganzen dienen. Es ist lediglich die Stellung der einzelnen Personen am Stocke, die den Anstoß zu dieser Arbeitsteilung gegeben hat, und es ist wahrscheinlich, daß die Thätigkeit der Organe, beziehungsweise der einzelnen Personen des Stockes es war, die diesen ihre bestimmte Form gegeben hat.

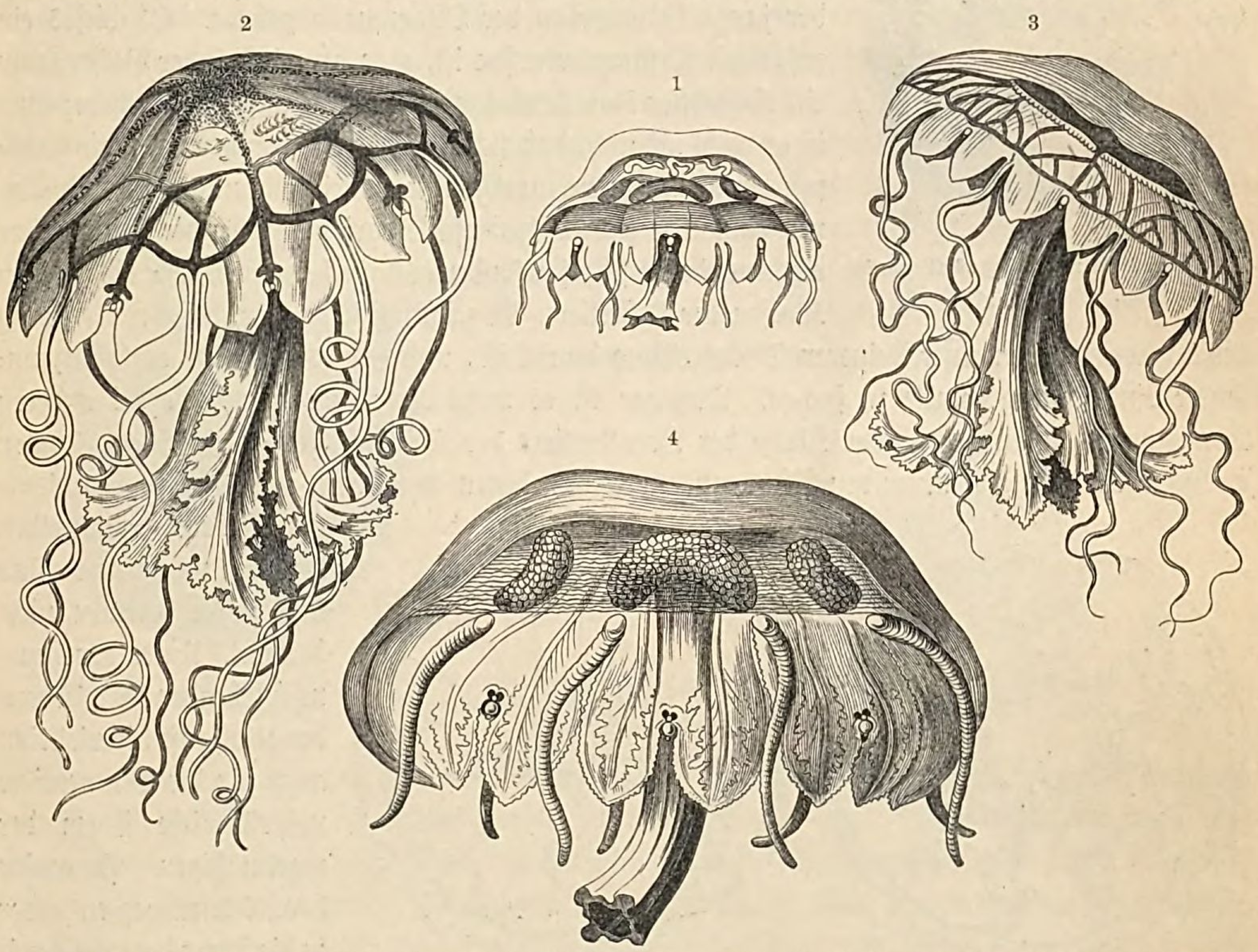
Die Röhrenquallen haben sich im Laufe ihrer Stammesgeschichte durch ihre eigne Thätigkeit allmählich zu den zusammengesetzten Tierstöcken herangebildet, welche sie heute darstellen, und dieser Vorgang hat sich mehr als einmal vollzogen, denn es ist nicht möglich, die verschiedenen Abteilungen der Röhrenquallen, deren man drei unterscheidet, aufeinander zurückzuführen. Alle

Röhrenquallen stammen zwar aus der Gruppe der Blumenquallen, aber ihre einzelnen Stämme sind aus verschiedenen Stämmen der letzteren entstanden. Gleichwohl kann man innerhalb jeder Gruppe ein Fortschreiten von solchen Stöcken, deren einzelne Personen trotz der Arbeitsteilung noch größere Ähnlichkeit untereinander haben, zu solchen feststellen, bei welchen die verschiedene Ausbildung der einzelnen Tiere so weit gegangen ist, daß das Ganze nicht mehr das Ansehen eines Stockes, sondern wiederum das einer Person besitzt. Bei diesen ist die Arbeitsteilung am weitesten gediehen. Ein ausgezeichnetes Beispiel eines solchen Stockes sind die Segelquallen, Röhrenquallen, an denen eine einzige Person gegenüber den anderen eine außerordentliche Größe besitzt und die übrigen sehr kleinen an ihrer Unterseite trägt. Die Hauptperson ist von Luftkammern durchsetzt und trägt auf der Oberseite ein Segel. Vermöge der Luftkammern schwimmt das Tier auf der Oberfläche des Meeres, und das Segel dient dazu, dem Winde Gelegenheit zum Forttreiben des Tieres zu geben. Sehr merkwürdig ist die Grundform einer solchen Segelqualle, die aus unsymmetrischen, aber sich deckenden, etwa mit einem lateinischen S vergleichbaren Hälften besteht. Wir haben uns die Entstehung dieser Grundform so vorzustellen, daß der erste Anstoß dazu durch die Gefügezuchtwahl gegeben wurde, die ja bestrebt ist, aus symmetrischen Tieren unsymmetrische zu machen. Dann aber wird auch die Art und Weise, wie die nunmehr etwas unsymmetrisch gewordene Segelqualle mit Wasser und Wind in Berührung kam, dazu beigetragen haben, die Form vollends umzugestalten, denn die durch die Asymmetrie bedingte schiefe Stellung des Segels brachte es mit sich, daß das Tier einem Schiffe mit gleichen Enden ähnelte, bei welchem es also gleichgültig ist, von welcher Seite der Wind kommt. Sowohl nach der einen wie nach der anderen Seite hin kann sich die Segelqualle mit gleicher Leichtigkeit bewegen, und der Umstand, daß Wasser und Wind nunmehr in derselben Weise in Berührung und Reibung mit dem segelnden Tiere kamen, bewirkte eine unmittelbare weitere Anpassung der Segelqualle an die Art der Fortbewegung, die ihr infolge der durch Gefügezuchtwahl verursachten Asymmetrie ihres Körpers vorgeschrieben war. So bilden die Röhrenquallen in mehr als einer Beziehung einen ausgezeichneten Vorwurf für schöpfungsgeschichtliche Fragen.

Von den Hydratieren unterscheiden sich die Bechertiere vor allem durch eine andere Art des Generationswechsels. Auch bei ihnen ist in vielen oder den meisten Fällen ein Generationswechsel zwischen ungeschlechtlichen Polypen und Keimzellen erzeugenden Quallen vorhanden. Die Polypen der Bechertiere sind aber von denen der Hydratiere durchaus verschieden, und zwar besteht ihr hauptsächlichstes Merkmal in vier gleichmäßig verteilten Längswülsten im Magen. Die Becherpolypen erzeugen die Becherquallen nicht durch seitliche Knospung, sondern dadurch, daß sie an ihrem Mundende Quallen abschnüren, und zwar meistens in größerer Anzahl. Die so abgeschnürten Quallen, die den Namen Ephyrula führen, haben bei allen auf diese Art sich fortpflanzenden Becherquallen eine annähernd gleiche Gestalt; ja, es gibt geschlechtsreife Quallen, die noch im wesentlichen die Form einer Ephyrula haben. Da es nun in verschiedenen Familien der Becherquallen, wie unsere Abbildung (S. 283) zeigt, Arten gibt, die in Bezug auf ihre äußere Form sich sehr ähnlich sind, weil sie alle der Ephyrula noch bis zu einem gewissen Grade gleichen, so dürfen Quallen von dieser Form als die Stammformen aller derjenigen Becherquallen betrachtet werden, bei denen der Generationswechsel zwischen Becherpolypen und Quallen vorkommt. Aus den Eiern der letzteren entstehen wieder Polypen, und diese erzeugen auf dem Wege endständiger Teilung wieder Medusen. Aber es gibt auch mit den durch Generationswechsel entstehenden Quallen nahe verwandte Formen, aus deren befruchteten Eiern nicht wieder ein Polyp, sondern gleich wieder eine Meduse wird. Es kann sogar vorkommen, daß Quallen, die für gewöhnlich sich durch Generationswechsel fortpflanzen, aus ihren befruchteten Eiern gleich wieder Medusen entstehen lassen, so daß die Zwischenstufe des Polypen fortfällt, wie es gelegentlich bei der Ohrenqualle unserer

Nord- und Ostsee geschieht, bei der man auch vollkommene Zwischenformen zwischen Polypen und Quallen gefunden hat, als Beweis, daß die Qualle nichts weiter ist als ein umgebildeter Polyp.

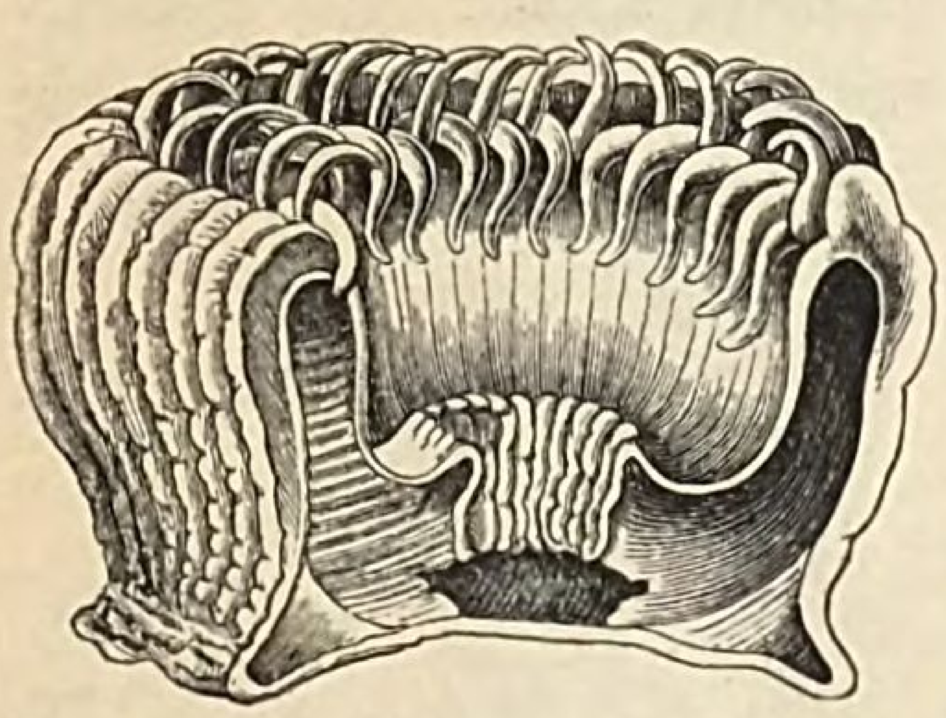
Ein solcher Generationswechsel ist aber nur bei einem Teile der Becherquallen bekannt, nämlich bei den Schirmquallen, den höchst entwickelten unter ihnen. Die übrigen drei Abteilungen sind bezüglich ihrer Fortpflanzungsverhältnisse noch nicht genügend erforscht, und es ist möglich, daß bei ihnen aus dem befruchteten Ei gleich wieder eine Qualle wird, daß sie noch nicht zum Generationswechsel gelangt sind. In diesen drei Abteilungen gleicht nämlich die Qualle in viel höherem Grade einem umgebildeten Polypen als bei den Schirmquallen. In einer Abteilung gibt es sogar noch eine Anzahl festsitzender Formen, die nichts weiter sind als nach der



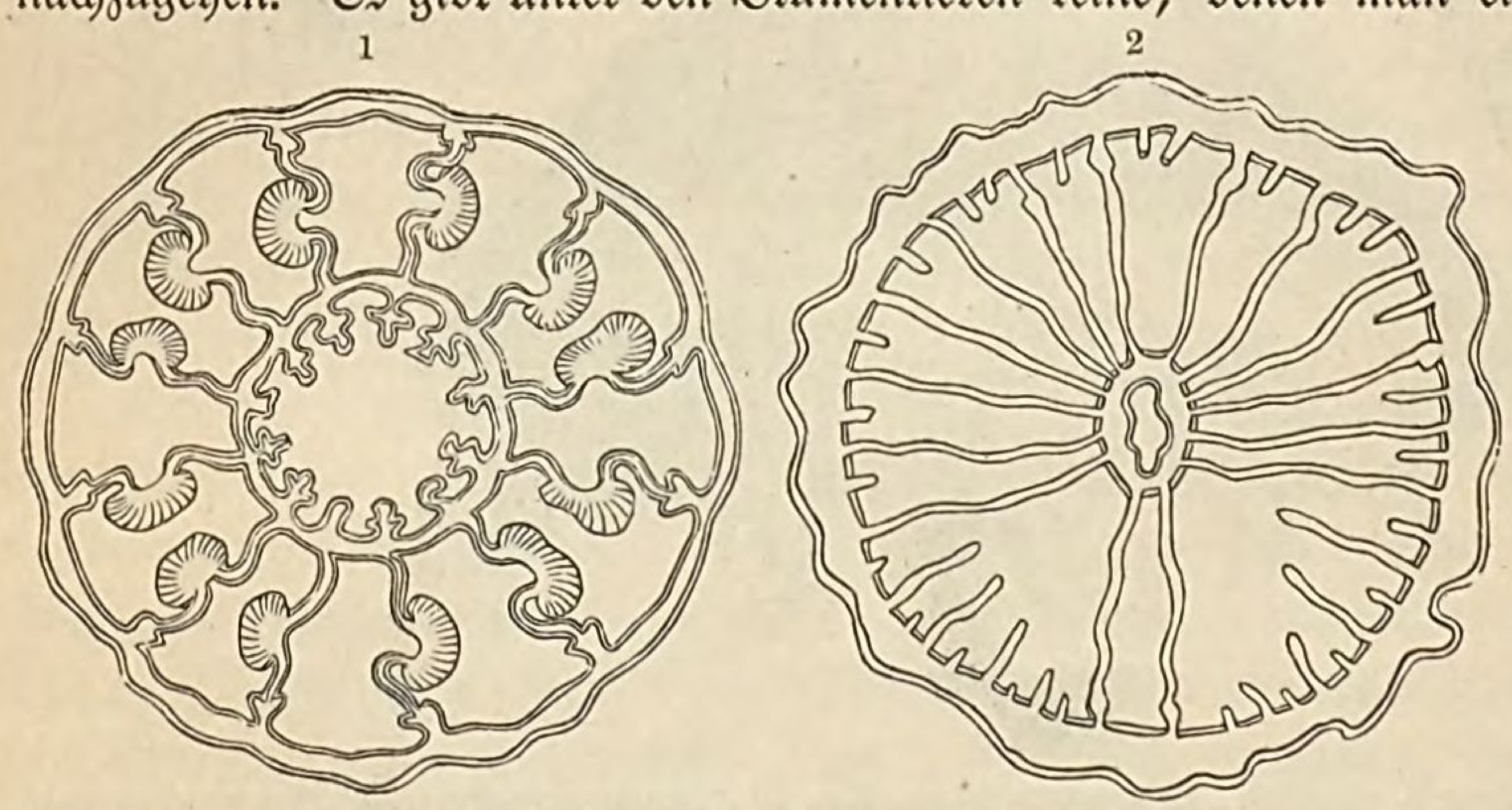
Ephyrulaähnliche Quallen: 1) Ephyra prometor, 2) Floscula promethea, 3) Ulmaris prototypus, 4) Linantha lunulata. (Nach Haeckel.)

Richtung der Quallen hin umgebildete Polypen. Wir können also als die Stammform aller Becherquallen den Becherpolypen betrachten, der dadurch aus einem Hydroidpolypen hervorgegangen ist, daß sich in seinem Magen vier gleichmäßig verteilte Längswülste entwickelten; und diese vier Längswülste waren dann der Grund, daß die Form aller Becherquallen die einer vierseitigen Pyramide ist. Soviel bekannt, weicht nur eine Becherqualle, Monorhiza haeckeli, wesentlich von dieser Form ab. Zwar besitzt auch sie im großen und ganzen die vierseitig-pyramidale Grundform; aber ein Anhängsel an einem ihrer vier Mundarmpaare, das den anderen drei Paaren fehlt und an dem vierten auch nur an einem Arme sich findet, bedingt es, daß diese Qualle weder in vier sich deckende, noch in zwei symmetrische Hälften zerlegt werden kann; denn eine Teilungsebene, die durch die Hauptachse der Qualle gehen und ebenso diesen langen dreikantigen Anhang, einen sogenannten Terminalknopf, halbieren würde, geht schief durch den Quallenkörper. Diese eigentümliche Grundform muß also auf eine bestimmte Form der Gemmarien zurückzuführen sein.

Vielleicht läßt sich die Urform, aus welcher die Mitglieder der dritten Klasse der Pflanzentiere, die Blumen- oder Korallentiere, hervorgegangen sind, in verwandtschaftliche Beziehungen zu einem Becherpolypen bringen; möglicherweise ist der letztere ein einfachstes Blumentier. Die Blumentiere zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Mundöffnung nicht wie bei den Polypen unmittelbar in den Magen führt, sondern nach innen eingestülpt ist, zunächst ein Schlundrohr bildet. Um dieses Schlundrohr herum stehen eine Anzahl Scheidewände, die den Magen des Blumentieres in ebenso viele Fächer teilen und das Schlundrohr mit der Körperwand verbinden; wo das letztere aufhört, springen diese Scheidewände mit freiem Rande in den Magen vor (s. nebenstehende Abbildung). Ähnlich ist auch der junge Becherpolyp der Ohrenqualle gebaut. Ob dieses ein zufälliges Zusammentreffen ist, oder ob wirklich der Becherpolyp ein einfachster Korallenpolyp ist, mag dahingestellt bleiben; auch ist es wohl möglich, daß sich sowohl Becherpolypen wie die Polypen der Blumentiere unabhängig voneinander aus Hydroidpolypen entwickelt haben. Jedenfalls darf man aber die Blumentiere als eine ebenso scharf gesonderte Klasse betrachten, wie die übrigen Klassen der Nesseltiere. Es zeigt sich schon hier, daß der Ursprung der ältesten Formen einer kleineren Tierabteilung dunkel ist, und daß es sich nicht verlohnt, unsichere Anknüpfungspunkte zu suchen. Dagegen ist es wohl der Mühe wert, wie bei anderen Tiergruppen, so innerhalb der Klasse der Korallentiere der Stufenfolge der einzelnen Formen nachzugehen. Es gibt unter den Blumentieren keine, denen man eine regelmäßig-pyramidale Grundform zuschreiben könnte; wenigstens sind uns solche Formen nicht bekannt. Unter den heute noch lebenden Mitgliedern der Klasse ist die vielleicht auch für die Blumentiere ursprüngliche Form der regelmäßigen Pyramide bereits durchweg entweder in die Form der zweischneidigen oder in die der zweiseitig-symmetrischen Pyramide übergegangen, freilich so, daß die Grundform des Blumentieres, ähnlich wie bei den Medusen mit zweischneidiger oder zweiseitig-symmetrischer Grundform, eine Verbindung zwischen der Grundform einer regelmäßigen vielseitigen Pyramide und einer der beiden anderen genannten Grundformen zeigt. Die Grundform der Blumentiere wird in erster Linie bestimmt durch die Stellung der Scheidewände des Magenraumes, und zwar durch deren verschiedene Größe und die Art und Weise, wie die Längsmuskeln, die sich auf der Scheidewand befinden, angeordnet sind. Sie sind gewöhnlich nur an einer Seite der Scheidewand gelegen und so verteilt, daß daraus für das gesamte Tier sich entweder die Grundform der zweischneidigen oder der zweiseitig-symmetrischen Pyramide ergibt, wie ein Blick auf die vorstehende Abbildung zeigt.



Bau eines Blumentieres (Paractis excavata). (Nach R. Hertwig.)



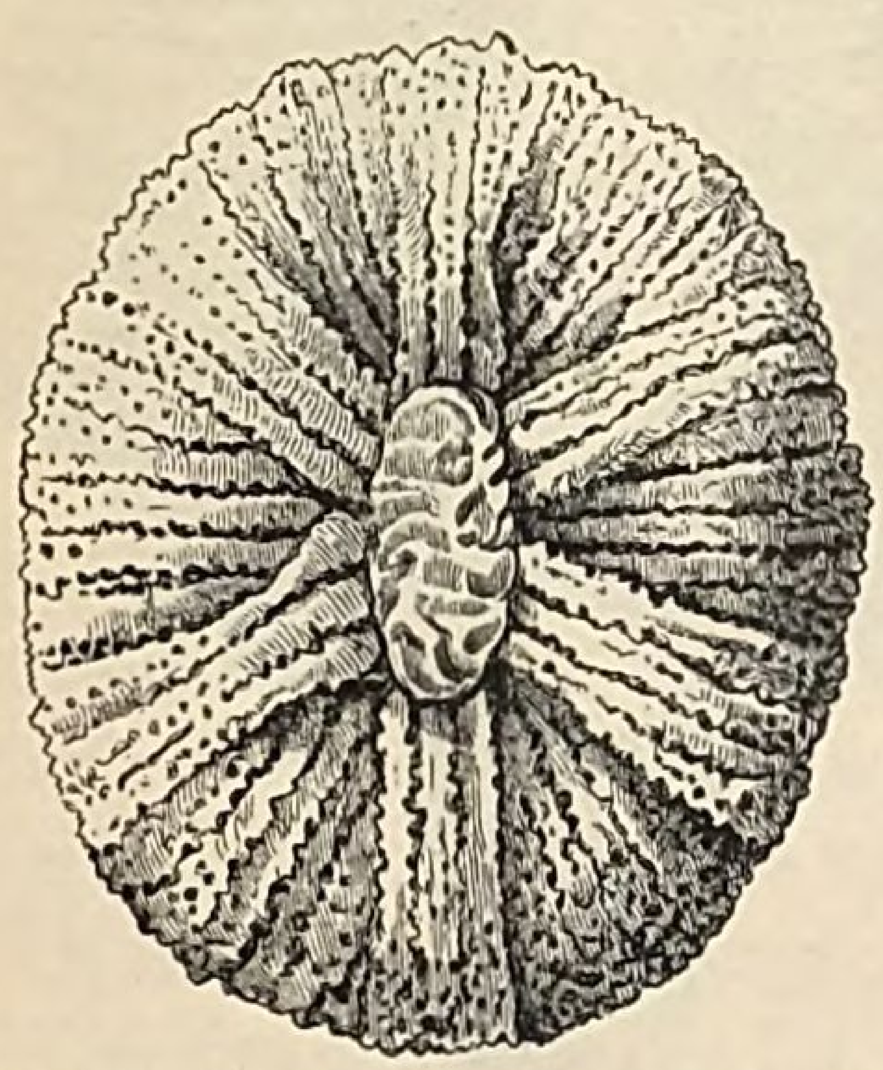
Anordnung der Scheidewände bei Blumentieren: 1) Halcampa clavus, 2) Zoanthus. (Nach R. Hertwig.)

Abgesehen von diesen Verhältnissen, lassen sich die meisten Blumentiere in drei Gruppen sondern, die sich durch die Anzahl der Achsen unterscheiden, welche der in Verbindung mit einer der beiden anderen Pyramidenformen getretenen vielseitig-regelmäßigen Pyramide zukommt. Danach

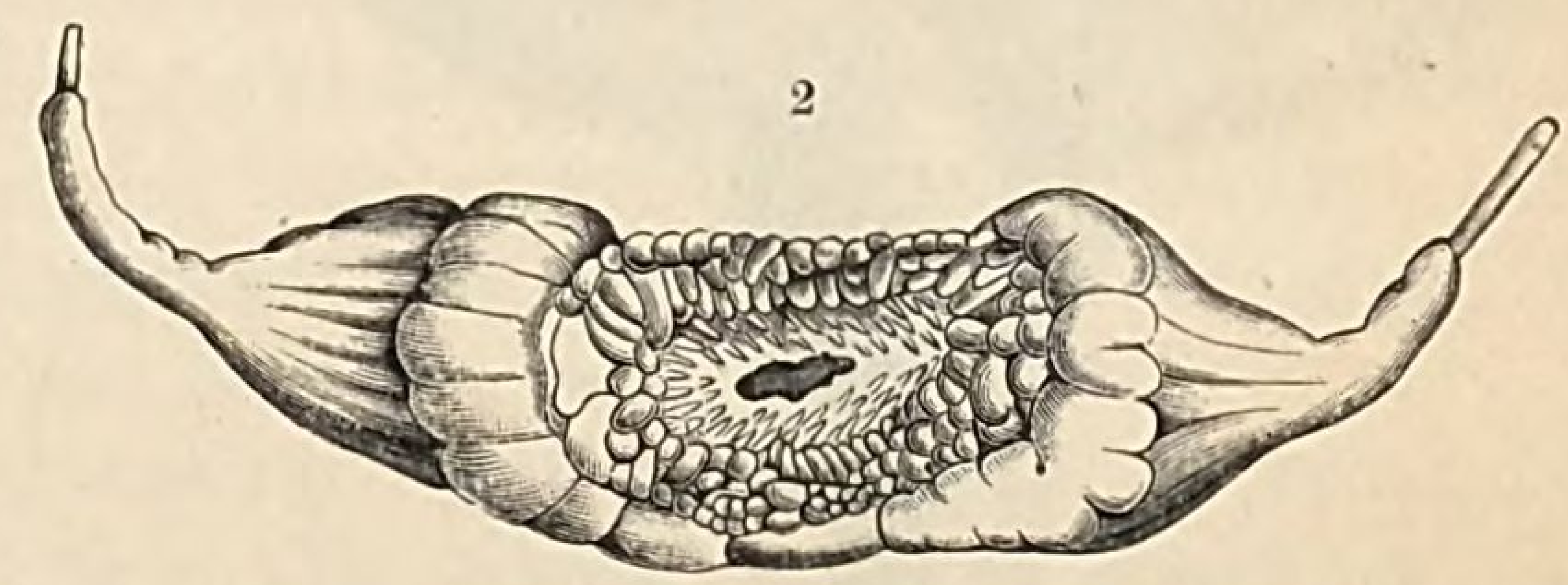
unterscheiden wir vierzählige, sechszählige (s. untenstehende Abbildung, rechts) und achtzählige Blumentiere. Wie diese drei Abteilungen und diejenigen Blumentiere, wo keine bestimmte Anzahl einigermaßen gleichwertiger Körperstücke vorhanden ist, verwandtschaftlich zusammenhängen, ist unbekannt, und es hat bis jetzt nicht gelingen wollen, sämtliche Blumentiere auf eine gemeinschaftliche Urform zurückzuführen. Diese Urform könnte höchstens ein Tier mit zahlreichen Scheidewänden und einer solchen Anordnung der letzteren sein, daß sich daraus im wesentlichen die Grundform einer zweischneidigen Pyramide ergibt, wonach dann eine noch weiter zurückliegende Vorstufe eine Urform mit regelmäßig-vielseitiger Pyramidenform sein würde. Eine solche Form ist aber unbekannt.

Viele Blumentiere, und zwar die größeren Formen, führen als Einzelpersonen ihr Dasein. Daneben gibt es aber eine ganze Reihe von stockbildenden Blumentieren; es sind die, bei welchen die Personen verhältnismäßig klein sind. Es zeigt sich somit hier, daß die Stockbildung auf eine tiefere Entwickelungsstufe deutet als das Einzelleben der Personen, denn wie bei allen anderen Tieren, so müssen wir auch hier die größeren Personen als die auf höherer Entwickelungsstufe stehenden betrachten. Doch scheinen sich die Blumentiere mit Rücksicht auf das eben Gesagte dem Satze, daß die Anzahl der gleichwertigen Organe mit dem Erklimmen einer höheren Entwickelungsstufe verringert wird, nicht fügen zu wollen, denn bei Blumentieren besitzen die größten

1



2

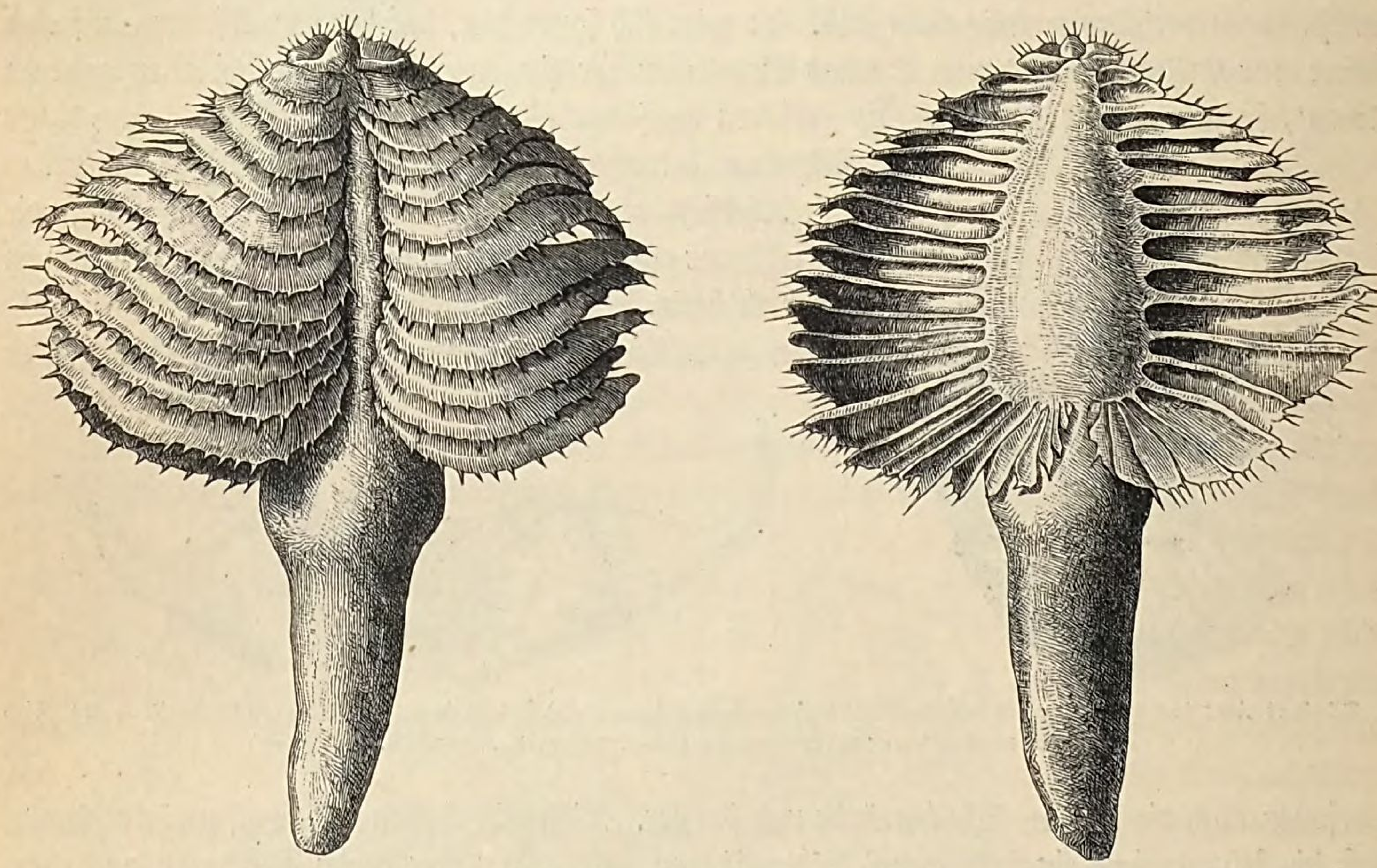


1) Skelett eines sechszähligen Blumentieres (Thecopsammia gemma). (Nach dem Challenger-Bericht.) 2) Seitlich ausgezogenes Blumentier (Stephanactis tuberculata). (Nach R. Hertwig.)

Personen auch die meisten Scheidewände und Fühler. Dieses Verhalten ist darauf zurückzuführen, daß die Blumentiere ein festsitzendes Leben führen. Es gibt unter ihnen allerdings auch kriechende Formen und desgleichen solche, die mit dem Munde nach unten im Wasser schweben, jedoch erfolgt das Kriechen bei nahezu sämtlichen Blumentieren nach allen Richtungen hin, und ebenso das Schweben, so daß durch diese Verhältnisse die Grundform gewöhnlich nicht geändert wird. Doch ist sie bei der oben abgebildeten Stephanactis durch das Anheften auf eine stengelförmige Unterlage schärfer ausgeprägt, und eine Art mit lang ausgezogenem Körper kann nur nach zwei Richtungen hin kriechen. Das Zahlreicherwerden der Organe bei den größeren Formen der Blumentiere ist aber darauf zurückzuführen, daß das Plasma bestrebt war, nach allen Seiten hin die in ihm liegenden Eigenschaften durch die Entwickelung zum Ausdruck zu bringen, und da die Bedingungen infolge der festsitzenden Lebensweise nach allen Seiten hin dieselben waren, so mußten sich, sobald der Körper größer wurde, auch neue Fühler und Scheidewände entwickeln, für die bei den kleineren Formen noch kein Platz vorhanden war. Es hat also bei den Blumentieren die Gefügezuchtwahl wohl zur Vergrößerung des Körpers, aber nicht zur Verminderung seiner Organe, die durch unmittelbare Anpassung vermehrt wurden, geführt, und es ist wieder der Gefügefestigung zu verdanken, daß die Grundform der Blumentiere eine zweischneidige oder eine zweiseitig-symmetrische ist. Die symmetrische Form besitzen auch die Blumentierstöcke einer Anzahl von Federkorallen, die von dieser Grundform ihren Namen haben. Die Abbildung auf S. 286 zeigt einen solchen Stock von der Vorder- und Rückseite.

Während es unter den Hydrapolypen verhältnismäßig wenige und unter den Medusen keine Arten gibt, die ein Kalkskelett absondern, ist die Zahl solcher Arten unter den Blumentieren viel beträchtlicher, sowohl bei den als Einzelpersonen lebenden als bei den stockbildenden, und es sind diese Kalkskelette der Blumentiere, die den Namen Korallen führen.

Diese Korallen und ihre Erbauer verdienen deshalb besondere Beachtung, weil sie in den tropischen Meeren mächtige Riffe gebildet haben. Vom Roten Meere an bis nach Ostafrika und von da hinüber nach den Inseln des Indischen Ozeans und weiten Küstengebieten Indiens und weiter durch das malaiische Inselgebiet hindurch bis zu den Tausenden von Inseln im Stillen Weltmeere finden sich zahlreiche und mächtige Korallenriffe, die an eine gewisse Wassertiefe gebunden



Zweiseitig-symmetrischer Federkorallenstock. (Nach A. von Kölliker.)

sind, weil die riffbildenden Korallentiere nur in dieser leben können. Die Riffe beginnen unterhalb des tiefsten Ebbestandes und gehen bis zu einer verhältnismäßig geringen Tiefe hinunter. Die Korallenriffe sind nicht nur für die Entstehungsgeschichte der Erde von großer Bedeutung geworden, sondern nehmen unsere Beachtung auch durch das reiche Leben, das sich auf ihnen entwickelt hat, in Anspruch. Die erdgeschichtliche Entwickelung der Korallen, wie sie sich uns aus den uns überkommenen Resten ausgestorbener Klassenangehörigen ergibt, bietet einige beachtenswerte Verhältnisse. Riffbildende, zu den sechszähligen gehörige Korallen, finden sich erst in Schichten aus dem Mittelalter der Erde und von da an bis zur Gegenwart, fehlen aber in den Schichten der Urzeit gänzlich, wo an ihrer Stelle vierzählige Korallen lebten, die seitdem vollständig ausgestorben sind; auch sie bildeten Riffe. Ihre ersten Vertreter sind uns aus den unteren Schichten des Silurs bekannt und werden von da an immer häufiger, bis sie im Devon den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreichen. In den Schichten der Steinkohle sind sie schon seltener, und im Perm findet sich nur noch eine einzige Gattung, während in nachpermischen Schichten gar keine vierzähligen Korallen gefunden worden sind. Die achtzähligen Blumentiere sind uns erst von der Kreide an bekannt, aber möglicherweise ist eine auf die Schichten der Urzeit beschränkte Gruppe von Korallen in verwandtschaftliche Beziehungen zu den achtzähligen zu bringen, so daß die

letzteren vielleicht Formen darstellen, bei welchen die Anzahl der Scheidewände und Fühler ihrer Vorfahren vermindert ist. Diese alten Korallen führen den Namen Tafelkorallen, werden aber meistens zu den vierzähligen oder auch wohl zu den sechszähligen gestellt. Da sich unter ihnen jedoch auch Tiere befinden können, die wohl überhaupt mit den Blumentieren nichts zu thun haben, so verlohnt es sich nicht, Vermutungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Tafelkorallen auszusprechen.

Eine höchst eigentümliche Gruppe von vielleicht umgebildeten Nesseltieren sind die Kammquallen. Man hat versucht, sie von Hydromedusen abzuleiten, doch ist das Lagerungsverhältnis ihrer Organe derartig, daß dieser Versuch auf große Schwierigkeiten stößt. Die Grundform der Kammquallen ist sehr merkwürdig: im großen und ganzen ist sie die einer zweischneidigen Pyramide, aber die beiden Hälften dieser Pyramide sind nicht symmetrisch gleich, sondern decken sich nur, da in jeder ein unsymmetrisches Organ liegt, das sogenannte Trichtergefäß, ein die Oberfläche des Körpers mit dem Magen verbindender Kanal, der nicht in die Mittelebene des Kammquallenkörpers fällt. Er entspringt aus dem sogenannten Trichter, einer Fortsetzung des Körperhohlraumes der Qualle nach dem Scheitel des Tieres hin, und stellt einen Kanal dar, der von dem Grunde des Trichters nach außen führt.

Die fast ausnahmslos schwimmende Lebensweise der Kammquallen mag dazu geführt haben, daß bei etlichen unter ihnen der Körper der Quere nach in ein langes Band ausgezogen worden ist. Diese Kammquallen, unter denen der Venusgürtel die bekannteste ist, bewegen sich durch die Schlängelungen dieses langen Bandes weiter. Im übrigen aber bestehen die Bewegungsorgane der Kammquallen vornehmlich aus acht ringsum am Körper angeordneten Reihen von kleinen, lebhaft auf und ab schlagenden Plättchen, die aus der Verwachsung von wimperartigen Zellfortsätzen entstanden sind und wegen ihrer Kammform den Tieren den Namen gegeben haben.

Die Ableitung der Kammquallen von anderen Nesseltieren ist deshalb sehr unsicher, weil ihr Hauptnervensystem am Scheitel des Körpers liegt, während es bei den Hydraquallen einen am Rande des Schirmes gelegenen Ring bildet und bei den Becherquallen vier oder acht gesonderte Knoten darstellt. Aus diesen Gründen müssen wir die Frage nach der Herkunft der Kammquallen als ungelöst betrachten.

---

15. Die Gruppen der Würmer.

Den Pflanzentieren kann man die gesamten übrigen Darmtiere als Wurmtiere gegenüberstellen. Ihr Ausgangspunkt bildet eine Form, die wir als Urwurm bezeichnen können, und die nichts weiter ist als ein kriechendes Urdarmtier, eine Tierform, die wahrscheinlich nur aus zwei Zellenschichten bestand, einem inneren und einem äußeren Keimblatt, die aber von vornherein eine zweiseitig-symmetrische Grundform besaß. Freilich muß es dahingestellt bleiben, ob die Form der ältesten Pflanzentiere nicht auch eine zweiseitig-symmetrische war, die erst durch Anpassung an die festsitzende Lebensweise zu einer strahlenförmigen wurde. Man kann deshalb auch annehmen, daß die Pflanzentiere einerseits, die Wurmtiere anderseits von einem Urdarmtiere abstammen, das sich frei schwimmend bewegte und entweder eine eiförmige Grundform besaß, die bei den Pflanzentieren erst später infolge von Gefügezuchtwahl sich bestrebte, eine zweiseitig-symmetrische zu werden, oder von vornherein zweiseitig-symmetrisch gebaut war und sich nun in der einen Reihe von Nachkommen an festsitzende Lebensweise gewöhnte, dadurch die Zweiseitig-

keit wieder mehr und mehr verwischte und so zur Stammform der Pflanzentiere wurde, in der anderen kriechende Lebensweise annahm und dadurch Wurmtiere schuf.

In ähnlicher Weise wie die Stämme der Pflanzentiere, nämlich die noch heute lebenden Urdarmtiere, Schwämme, Hydratiere, Blumentiere, Bechertiere und Kammquallen, sich von vornherein von einem gemeinsamen Ausgangspunkt aus nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt haben, so hat sich auch die zweite Hauptgruppe der Darmtiere, die der Wurmtiere, sehr bald nach dem Auftreten ihrer ältesten Angehörigen in eine Anzahl von Stämmen aufgelöst, in die der Würmer, der Manteltiere, Moostiere, Armfüßer und Weichtiere, die sich alle dadurch auszeichnen, daß sie einen ungegliederten Körper besitzen, in den Stamm der Stachelhäuter, die wahrscheinlich infolge von Anpassung an festsitzende Lebensweise zu strahlenförmigen Tieren geworden sind, und in die Stämme der Glieder- und Wirbeltiere, die eine Gliederung des Körpers in seiner Längsrichtung aufweisen. Man hat sich bemüht, diese verschiedenen Stämme aufeinander zurückzuführen, indem man den Stamm der Würmer, den man mit Recht als den tiefststehendsten betrachtet, als diejenige Gruppe ansah, aus welcher sich die übrigen Tierstämme herangebildet hätten. Hier suchte man unter den verschiedenen Gruppen der Würmer Anknüpfungspunkte für die übrigen Tierstämme.

Besonders anhaltend hat die Ableitung der Stachelhäuter und der Wirbeltiere die Forscher beschäftigt, aber auch die anderen Tierstämme hat man mit der einen oder anderen Gruppe der Würmer zu verknüpfen gesucht, ohne daß dieses Bestreben irgendwie nennenswerte Erfolge gezeitigt hätte. Noch heute wissen wir nichts über die Abstammung der Stachelhäuter, nichts über die der Weichtiere, der Gliedertiere und der Wirbeltiere. Ja, wir können nicht einmal die verschiedenen Hauptgruppen der Würmer in nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu einander bringen. Das einzige, was alle Wurmtiere und die Würmer insbesondere verbindet, ist die Grundform des Körpers, die ursprünglich auch bei den fünfstrahligen Stachelhäutern, wie die Keimesgeschichte lehrt, zweiseitig-symmetrisch ist, und die Lage des Nervensystems, d. h. desjenigen Teiles von ihm, der dem Gehirn der Wirbeltiere zu entsprechen scheint, des sogenannten oberen Schlundknotens, einer Ansammlung von Nervenmasse, die oberhalb des Darmes in der Mittelebene des Körpers nahe bei dem Munde zwischen dem Schlunde und der Rückenfläche gelegen ist. Aber ob diese Übereinstimmungen wirklich auf eine gemeinsame Abstammung hindeuten, ist eine andere Frage. Sie können sehr wohl unabhängig voneinander erworben sein, denn die Gefügezuchtwahl ist immer und überall bestrebt gewesen, aus strahligen Tieren zweiseitig-symmetrische zu bilden, wie sie wahrscheinlich auch thätig war, Urdarmtiere zu schaffen.

Die Anpassung an die kriechende Lebensweise, wobei das eine Ende des Tieres notwendigerweise stets vorangehen mußte, hat aber bewirkt, daß sich hier die Hauptmasse des Nervensystems bildete, und zwar mußte diese an der Rückenseite entstehen, weil der Körper gerade hier am häufigsten in mannigfache Berührung mit der Außenwelt kam. Wenn wir also die Urwurmtiere ableiten aus blasenförmigen Übergangsformen zwischen Urtieren und Darmtieren, bei denen noch nicht zwei verschiedene Zellenbezirke gebildet waren, und wenn wir als die Ursache ihrer Entstehung einerseits die Gefügezuchtwahl, welche die Einstülpung des Blasentieres zum Urdarmtiere und dessen zweiseitig-symmetrische Gestalt bewirkte, anderseits die Anpassung an die kriechende Lebensweise betrachten, so müssen wir auch zugeben, daß sich sowohl die Bildung von Urdarmtieren als die von Urwurmtieren oft wiederholen und an den verschiedensten Orten des Urmeeres gleichzeitig stattfinden konnte, und daß deshalb von vornherein die Gelegenheit gegeben war zu verschiedenartiger Aus- und Umbildung der Urwurmtiere, wodurch eine unabhängige Entstehung der einzelnen Stämme der Wurmtiere ermöglicht wurde. Wenn wir ferner bedenken, daß die Urdarmtiere nur aus allereinfachsten Urtieren, aus Tieren, die ihren aus einer Zelle bestehenden

Körper noch nicht in hochgradiger Weise der Umgebung angepaßt hatten, entstanden sein können, so müssen wir ihre Schöpfung zurückverlegen in die allerältesten Zeiten der Tierwelt, in eine Periode, die bald auf der Erde eintrat, nachdem organisches Leben möglich war. Wenn aber diese Schlußfolgerung richtig ist, so brauchen wir uns nicht darüber zu wundern, daß es uns nicht gelingen will, die einzelnen Gruppen der Würmer und die Stämme der übrigen Wurmtiere miteinander zu verknüpfen, zumal da lange Zeit vergangen sein muß, ehe Tiere entstanden, die uns in versteinertem Zustande überliefert werden konnten. Außerdem aber müssen wir uns daran erinnern, daß die ältesten Gesteinsschichten, die sich aus Meeresschlamm gebildet haben, heute so in ihrem inneren Gefüge verändert sind, daß alle Spuren ehemaliger in ihnen eingebetteter Versteinerungen verwischt sein müssen.

Wir thun also gut daran, die einzelnen Abteilungen der Würmer und der Wurmtiere überhaupt von vornherein als getrennte Stämme zu behandeln und uns mit ihrer mutmaßlichen gegenseitigen Verwandtschaft nicht weiter abzumühen. Da wir jedoch berechtigt sind, höhere und tiefere Stufen der Körperausbildung, der Entwickelungshöhe unter ihnen zu unterscheiden, so müssen wir als die niedrigsten die Plattwürmer betrachten. Sie eröffnen die erste Hauptgruppe der Würmer, deren Angehörige noch nicht im Besitz einer Leibeshöhle sind und dadurch den Pflanzentieren gleichen. Eine Leibeshöhle entsteht entweder dadurch, daß sich vom Darm seitliche Falten abschnüren, die sich zwischen Darmwand und Körperwand, also zwischen den zwei Zellschichten des Urdarmtieres, dem in der Keimentwickelung die Darmlarve oder Gastrula entspricht, hineinschieben, um endlich eine das Darmrohr umschließende Höhle zu bilden, oder dadurch, daß zwischen Darm und Körperwand Spalträume entstehen, aus deren Verschmelzung die Leibeshöhle hervorgeht. Wenn nun auch eine solche Leibeshöhle den niedersten Wurmtieren noch fehlt, so erweisen sie sich doch dadurch als über den meisten Pflanzentieren stehend, daß sie ein drittes Keimblatt bilden. Dieses Keimblatt scheint sich in allen Fällen von dem inneren Keimblatt der Darmlarven abzuleiten, das entweder seitliche Ausstülpungen oder Falten bildet oder in eine Ansammlung von Gallerte, die zwischen äußerem und innerem Keimblatt entstanden ist, Zellen hineinschickt, welche sich in der Gallerte vermehren und so die Bildung des mittleren Keimblattes bewirken. Bei manchen Tieren entsteht das mittlere Keimblatt auf die erste, bei anderen auf die zweite Weise. Es gibt aber auch Tiere, bei denen sowohl Ausstülpungen des inneren Keimblattes als auch Auswanderungen von Zellen aus ihm zur Bildung des mittleren Keimblattes führen. Bei den Plattwürmern entsteht es durch Auswanderung von Zellen des inneren Keimblattes. Im übrigen aber stehen diese Tiere noch nicht sehr hoch über der Entwickelungsstufe des Urdarmtieres. Sie gleichen im wesentlichen einem abgeplatteten kriechenden Schlauche, dessen Hauptorgan der Darm ist. Außerdem hat sich aber bei den Plattwürmern schon ein Organsystem ausgestaltet, das den Pflanzentieren noch fehlte: das Wassergefäßsystem oder die Niere; ein Organ, das dazu bestimmt ist, Stoffwechselerzeugnisse aus dem Körper zu entfernen. Endlich hat sich noch ein Nervensystem gebildet, dessen Hauptmasse aus dem schon erwähnten oberen Schlundknoten besteht, von welchem aus sich an die verschiedenen Teile des Leibes Nervenfasern erstrecken.

Die Plattwürmer teilt man gewöhnlich in vier Ordnungen ein, in die der Strudelwürmer, der Saugwürmer, Bandwürmer und Schnurwürmer. Die ursprünglichsten Bauverhältnisse zeigen die Strudelwürmer, auf welche im wesentlichen unsere Beschreibung des Urwurmtieres paßt. Sie haben ihren Namen von dem Wimperkleid, das ihren Körper bedeckt. Auf der Oberfläche des Körpers ist nämlich eine Zellschicht gelegen, deren einzelne Zellen mit schwingenden, durch ihre Bewegung vor allem die Atmung bewirkenden, aber auch bei der Fortbewegung nützlichen Fortsätzen versehen sind. Die Strudelwürmer kriechen entweder auf dem Boden der Gewässer, auf den dort liegenden Steinen, den Wasserpflanzen und dergleichen herum, oder sie bewegen sich

schwimmend im Wasser, indem sie entweder, wie die größeren Formen es thun, sich durch Fältelbewegungen vorwärts befördern, oder nur mittels der Bewegung ihres Wimperkleides im Wasser schweben. Etliche Strudelwürmer haben sich auch an das Landleben angepaßt, bewohnen jedoch nur feuchte Örtlichkeiten. Der Darmkanal hat nur eine Öffnung, die Mundöffnung, und ist bei den niedrigsten Formen ein einfacher Schlauch, der sich aber bei den höheren Formen vielfach verästelt. Durch diese Verästelung des Darmschlauches wird der erste Fortschritt in der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Strudelwürmer herbeigeführt; im übrigen behalten sie den geschilderten ursprünglichen Leibesbau. Ja, dieser kann bei ihren stammverwandten Nachkommen, als welche wir die Saug- und Bandwürmer betrachten müssen, auf eine noch tiefere Stufe hinabsinken, während er bei den Schnurwürmern, die sich gleichfalls auf Strudelwürmer zurückführen lassen, auf eine höhere Entwickelungsstufe tritt.

Die Saug- und Bandwürmer sind Tiere, die infolge ihrer schmarotzenden Lebensweise zurückgebildet sind. Die Saugwürmer leben teils auf der Körperoberfläche, teils im Innern ihrer Wirte, und in der Anpassung an dieses Leben haben sie Haftorgane erworben, Saugnäpfe und Haken, die am zahlreichsten und am besten entwickelt bei den auf der Oberfläche ihrer Wirte schmarotzenden Saugwürmern sind. Weniger Saugnäpfe besitzen die im Innern ihrer Wirte lebenden Saugwürmer, und zwar entweder nur einen einzigen, der sich um die Mundöffnung herum gebildet hat, oder noch einen anderen am Bauche, während ihnen Haken ganz fehlen. Da diese Tiere in dem Leibe ihres Wirtes leben, so bedürfen sie nicht so ausgeprägter Haftorgane wie die auf der Oberfläche ihres Wirtes lebenden Saugwürmer.

Die im Innern ihrer Wirte lebenden Saugwürmer gehen allmählich über in die Bandwürmer, die durch ungeschlechtliche Vermehrung eine lange zusammenhängende Kette einzelner Individuen bilden. Wir können nämlich an dem Bandwurm ein Kopfstück unterscheiden, das zum Festhalten des Tieres an der inneren Fläche des Darmes seines Wirtes bestimmt ist, und die Glieder, die am hinteren Ende des Kopfstückes hervorwachsen, aber untereinander sowohl wie mit dem Kopfstück lange Zeit hindurch in Zusammenhang bleiben, bis sie endlich ihre Geschlechtsreife erlangt haben. Die Bandwürmer zeigen schon dadurch Anpassungen an ihre festsitzende Lebensweise, daß ihr Kopf strahlenförmig gebaut ist. Die am Kopfe befindlichen Saugnäpfe sind nicht mehr zweiseitig-symmetrisch angeordnet, sondern strahlenförmig. Und dasselbe gilt von den zur Befestigung des Kopfes dienenden Haken; aber diese sowohl wie jene können fehlen.

Viel weitergehend noch ist die Anpassung der Bandwürmer an ihre Nahrungsaufnahme. Sie fressen nicht mehr, sondern ihr Körper saugt den ernährenden Saft aus seiner Umgebung auf, und demgemäß ist der Darm, den die Vorfahren der Bandwürmer gleich allen anderen Darmtieren besaßen, verschwunden, infolge von Nichtgebrauch zurückgebildet. Von Zeit zu Zeit löst sich das letzte Glied des Bandwurmes los und wird aus dem Darm seines Wirtes hinausbefördert. Gelangen nun aber die in ihm enthaltenen befruchteten Eier in den Magen eines anderen Wirtes, so werden die sich aus ihnen entwickelnden Larven nicht ohne weiteres wieder zu Bandwürmer, sondern sie bohren sich durch das Gewebe ihres neuen Wirtes hindurch und wandern in ein Blutgefäß ein. Vom Blutstrom mit fortgerissen, bleiben die einen in diesen, die anderen in jenen Organen ihres Wirtes stecken und entwickeln sich hier zu sogenannten Blasenwürmern. Diese Blasenwürmer oder Finnen müssen wir als verschlagene Bandwürmer betrachten, als Geschöpfe, die so lange in dem Organ, in welches sie verschlagen worden sind, ausharren, bis ihr Wirt oder wenigstens das Organ, in dem sie sitzen, von einem anderen Tiere von der Art des ersten Wirtes gefressen wird; hierdurch gelangen sie wieder in den Darm und können sich nun daselbst zu Bandwürmern entwickeln, denn während des Blasenzustandes haben sie bereits einen Bandwurmkopf gebildet, indem sich an einer solchen Finne entweder nur ein Kopf oder deren mehrere entwickelten,

und da die Blasenwürmer dadurch zu verhältnismäßig großen Tieren geworden sind, so können sie sich nicht mehr durch den Magen des nächsten Wirtes hindurchbohren, sondern müssen in dessen Darm gelangen, der für sie eine günstige Wohnung bildet.

Diese merkwürdige Entwickelung der Bandwürmer kann kaum als Generationswechsel aufgefaßt werden, denn die Blasenwürmer sind wahrscheinlich lediglich durch Anpassung an den ungünstigen Aufenthaltsort entstanden, an den sie wegen ihrer Kleinheit, die ihnen die Durchbohrung der Magenwand ihres Wirtes ermöglichte, verschlagen wurden. Der Blasenwurm ist ein verkümmerter Bandwurm, der, wie mit Recht betont worden ist, an dem Orte, an welchen er verbannt wurde, bessere Zeiten abwartet, um sich nach deren Eintritt zum geschlechtsreifen Tiere zu entwickeln. Wenn sich aber an einem Blasenwurm mehrere Bandwurmköpfe bilden, so bedeutet das nichts weiter als eine ungeschlechtliche Vermehrung des Blasenwurmes, wie sie ja auch am Kopfe des Bandwurmes stattfindet. Wollte man den ganzen Entwickelungskreis des Bandwurmes als Generationswechsel auffassen, so müßte man drei Generationen unterscheiden. Der Bandwurmkopf, der die Bandwurmglieder hervorbringt, wäre als die erste, die Glieder wären als die zweite Generation zu betrachten, worauf aus den sich in den Gliedern entwickelten Eiern als dritte Generation der Blasenwurm und an ihm wieder der Bandwurmkopf entsteht. Wir hätten also zwei ungeschlechtliche und eine geschlechtliche Generation. Wenn man von der Rückbildung des Darmes bei den Bandwürmern absieht, kann man diese immerhin als die höchstentwickelten Nachkommen der durch einen vielfach verzweigten Darm ausgezeichneten Strudelwürmer betrachten, weil sie zum Teil von beträchtlicher Körpergröße sind. Aber unter allen Umständen ist es mißlich, über die Entwickelungshöhe durch Schmarotzertum zurückgebildeter Tiere Betrachtungen anzustellen.

Auf der höchsten Entwickelungsstufe unter den Plattwürmern stehen die Schnurwürmer, welche deren letzte Ordnung bilden. Während sich aber die Saug- und Bandwürmer, wie aus dem vielfach verzweigten Darme der Saugwürmer hervorgeht, aus Strudelwürmern mit einem ähnlichen Darme entwickelt haben, sind die Schnurwürmer aus solchen Strudelwürmern entstanden, bei denen der Darm einen einfachen Schlauch bildete. Dieser Schlauch hat aber dadurch, daß sich am hinteren Ende von außen eine Einstülpung gebildet hat, die mit dem hinteren Ende des Darmes in Verbindung getreten ist, einen After erhalten; auch ein Blutgefäßsystem hat sich bereits bei den Schnurwürmern gebildet, während auch sie im übrigen noch wesentlich auf der tiefen Entwickelungsstufe stehen, die alle Plattwürmer auszeichnet.

Die folgenden Klassen der Würmer, die der Rädertiere und Pfeilwürmer, Rund- und Kratzwürmer, lassen sich weder mit den Plattwürmern noch untereinander leicht verknüpfen. Da sich weder in diesen vier Klassen noch in ihren Unterabteilungen ohne Schwierigkeit Stufenreihen, aus denen Entwickelungsgesetze ableitbar wären, erkennen lassen, so kommen sie für uns nicht sonderlich in Betracht. Die Rädertiere gehören noch zu den Würmern ohne Leibeshöhle, schließen sich also in dieser Beziehung noch den Plattwürmern an. Dagegen sind die Pfeil-, Kratz- und Rundwürmer bereits in dem Besitz einer Leibeshöhle. Die ersteren kennzeichnet eine fischartige Körperform, nur ist die Flossenbildung eine seitliche und entspricht nicht, wie bei den unpaarigen Flossen der Fische, der Mittelebene des Körpers. Die Rundwürmer haben, wie ihr Name sagt, einen walzenförmigen Körper, und die Kratzwürmer sind Schmarotzer ohne Darm mit einem mit Haken besetzten Haftrüssel. Die Pfeilwürmer sind lebhafte Tiere und verdanken ihrer schnellen Bewegung ihren Namen, während sich unter den Rundwürmern viele seßhafte Schmarotzer befinden, zu denen unter anderen die Trichinen gehören.

Merkwürdige Tiere sind die Eichelwürmer, eine artenarme Gattung meerbewohnender Würmer, die für sich allein eine Klasse bildet. Sie haben Ähnlichkeiten mit den Wirbeltieren und

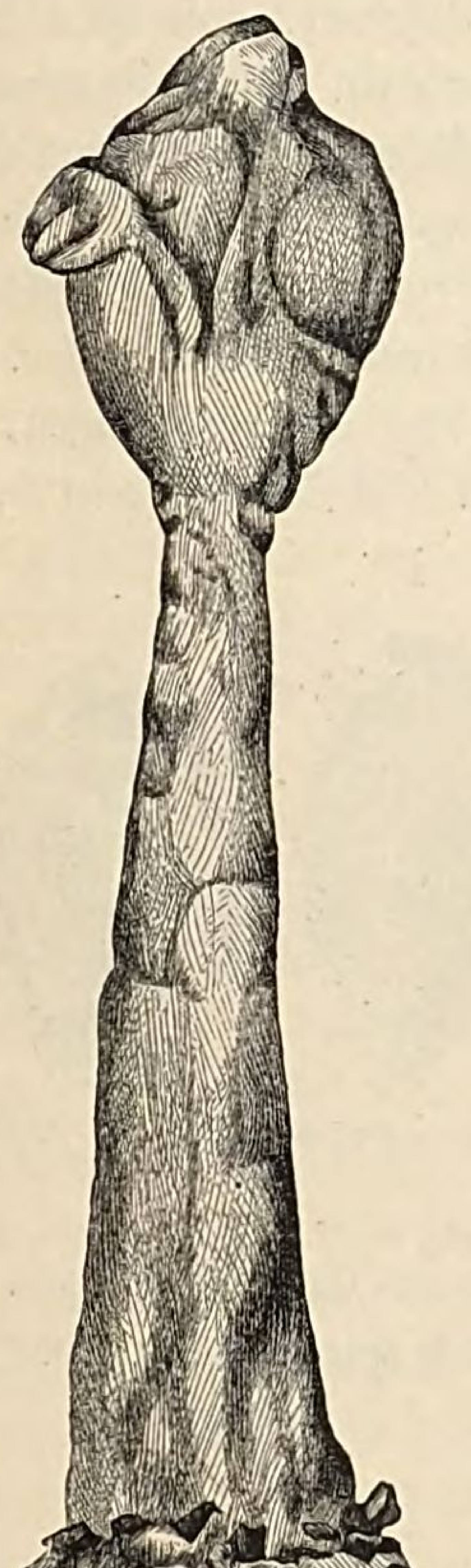
mit den Stachelhäutern. Mit den letzteren durch die Besonderheiten eines Fortbewegungsorganes, des eigentümlichen, eichelförmigen Rüssels, einer Ausstülpung des Darmes, welche das Tier mit Wasser füllen kann, so daß es sich in dem von ihm bewohnten Schlamm einen Weg für den nachfolgenden Körper zu bohren vermag. Mit den Wirbeltieren teilen die Eichelwürmer Eigentümlichkeiten ihres Atmungsorganes. Gleich dem Vorderdarm der durch Kiemen atmenden Wirbeltiere, ist der der Eichelwürmer und die ihn umschließende Körperwand von Kiemenöffnungen durchbrochen. Ob darauf aber eine verwandtschaftliche Beziehung mit den Wirbeltieren zu begründen ist, ist eine Frage, die noch erst beantwortet werden muß. Ebensowenig vermögen wir in der Eigentümlichkeit des Rüssels der Eichelwürmer die Begründung eines verwandtschaftlichen Zusammenhanges mit den Stachelhäutern zu erblicken, obwohl auch die Larven der Eichelwürmer Ähnlichkeit mit denen der Stachelhäuter haben. Es wäre möglich, daß die Eichelwürmer einer-, die Stachelhäuter anderseits von Tieren abstammen, die im wesentlichen den Larven in beiden Tiergruppen gleichen, allein derartige einfache Wurmtiere können sich auch sehr wohl unabhängig voneinander entwickelt haben.

Zu den Würmern stellte man früher die Manteltiere, sonderbare, durch Anpassungen an die festsitzende Lebensweise oder an eigentümliche Ortsbewegung umgebildete Geschöpfe, die man zweckmäßigerweise als die Vertreter eines eigenen Tierstammes betrachtet. Vielleicht sind sie unter allen wirbellosen Tieren diejenigen, die am nächsten mit den Wirbeltieren verwandt sind, denn auch bei ihnen ist der Vorderdarm, wie bei den ursprünglichsten Wirbeltieren und bei den Fischen, zu einer Kieme umgestaltet, und ihre Larven sowie die entwickelten Tiere einer Abteilung des Stammes besitzen einen Ruderschwanz, in welchem sich eine Rückensaite gebildet hat. Da bauchwärts von diesem Achsenskelett der Darm, nach dem Rücken zu die Hauptmasse des Nervensystems gelegen ist, so ist die Organlagerung hier eine ähnliche wie bei den Wirbeltieren. Allein darauf eine nähere Verwandtschaft mit den Wirbeltieren begründen zu wollen, ist mißlich, da die Rückensaite hier wie dort offenbar nur eine unmittelbare Anpassung an die schwimmende Lebensweise, und die Übereinstimmung in den Lagerungsbeziehungen der Organe nicht so wunderbar ist, als daß sie nicht mehr als einmal unabhängig entstanden sein könnte. Wenn wir also die Verwandtschaft der Manteltiere mit den Wirbeltieren auch nicht leugnen wollen, so vermögen wir ihr auch anderseits nicht das Wort zu reden; auf alle Fälle stehen die Wirbeltiere auf einer höheren Entwickelungsstufe. Auf die einzelnen Abteilungen der Manteltiere brauchen wir nicht näher einzugehen. Es sind Tiere, die mit Hilfe ihres Ruderschwanzes schwimmen, wie die Appendikularien, oder sich, wie die Salpen, durch Pumpbewegungen ihres tonnenförmigen Körpers fortbewegen, oder endlich festsitzen, wie die Seescheiden (s. Abbildung 1, S. 293), die infolge dieser Lebensweise auch Tierstöcke bilden können. Frei schwimmende Stöcke von Seescheiden sind die Feuerwalzen, die von den Seescheiden zu den Salpen hinüberführen. Bei letzteren wird eine Generation gleichfalls durch einen schwimmenden Stock, die andere durch eine einzelne Person dargestellt.

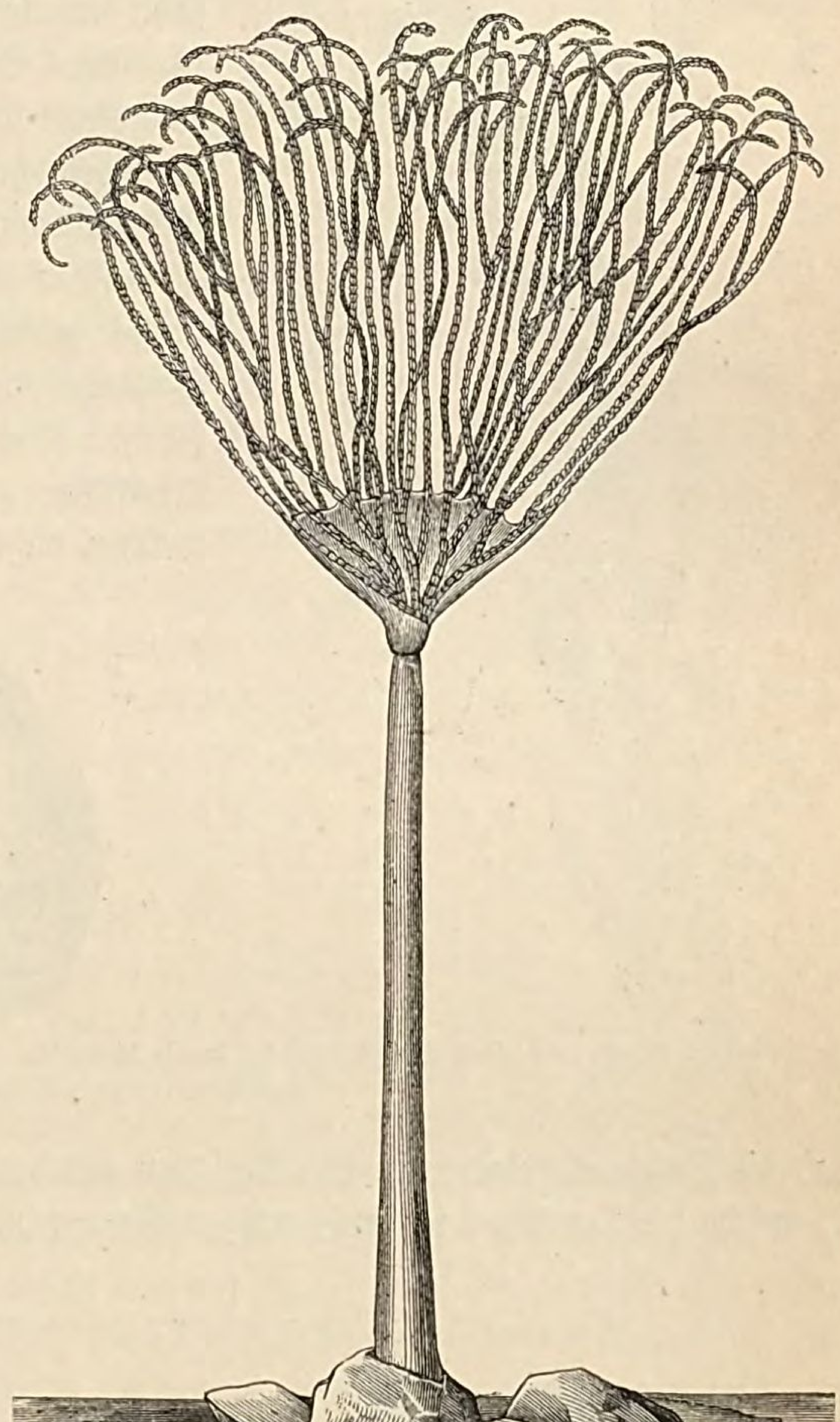
Einen eigenen Tierstamm scheinen auch die Moostiere zu bilden, kleine Wurmtiere, die durch Anpassung an gleiche Lebensweise große äußere Ähnlichkeit mit den Hydroidpolypen erworben haben und sowohl im Meere wie im süßen Wasser leben. Sie bilden kleine Tierstöcke (s. Abbildung 2, S. 293), deren Personen sich oft durch Anpassung an verschiedene Aufgaben unterscheiden, wie es die Personen der schwimmenden Polypenstöcke, die wir als Röhrenquallen kennen gelernt haben, thun. Außer Ernährungstieren kommen bei den Moostieren auch Geschlechtstiere vor, oder wenigstens Tiere, die zur Brutpflege bestimmt sind, weil sie die Sorge für die befruchteten Eier übernehmen. In ähnlicher Weise wie bei den Röhrenquallen finden wir bei den Moostieren ferner Tast- und endlich Wehrtiere. Die letzteren sind kleine, zangenartige Personen, welche Vogelköpfen ähneln (s. Abbildung 1, S. 294). Diese drei Arten einseitig ausgebildeter Personen

sind aus fressenden hervorgegangen, die ihren Darm und den ihren Mund umgebenden Kranz von Fangfäden verloren haben. Die eine Gruppe der Moostiere besitzt eine Leibeshöhle, während diese den Angehörigen der anderen Gruppen fehlt, Grund genug, die Tiere als Angehörige eines besonderen Stammes zu betrachten, der mit den übrigen Stämmen der Wurmtiere wenig oder nichts zu thun hat. Die festsitzende Lebensweise hat die Moostiere keine hohe Entwickelungsstufe erklimmen lassen.

1



2

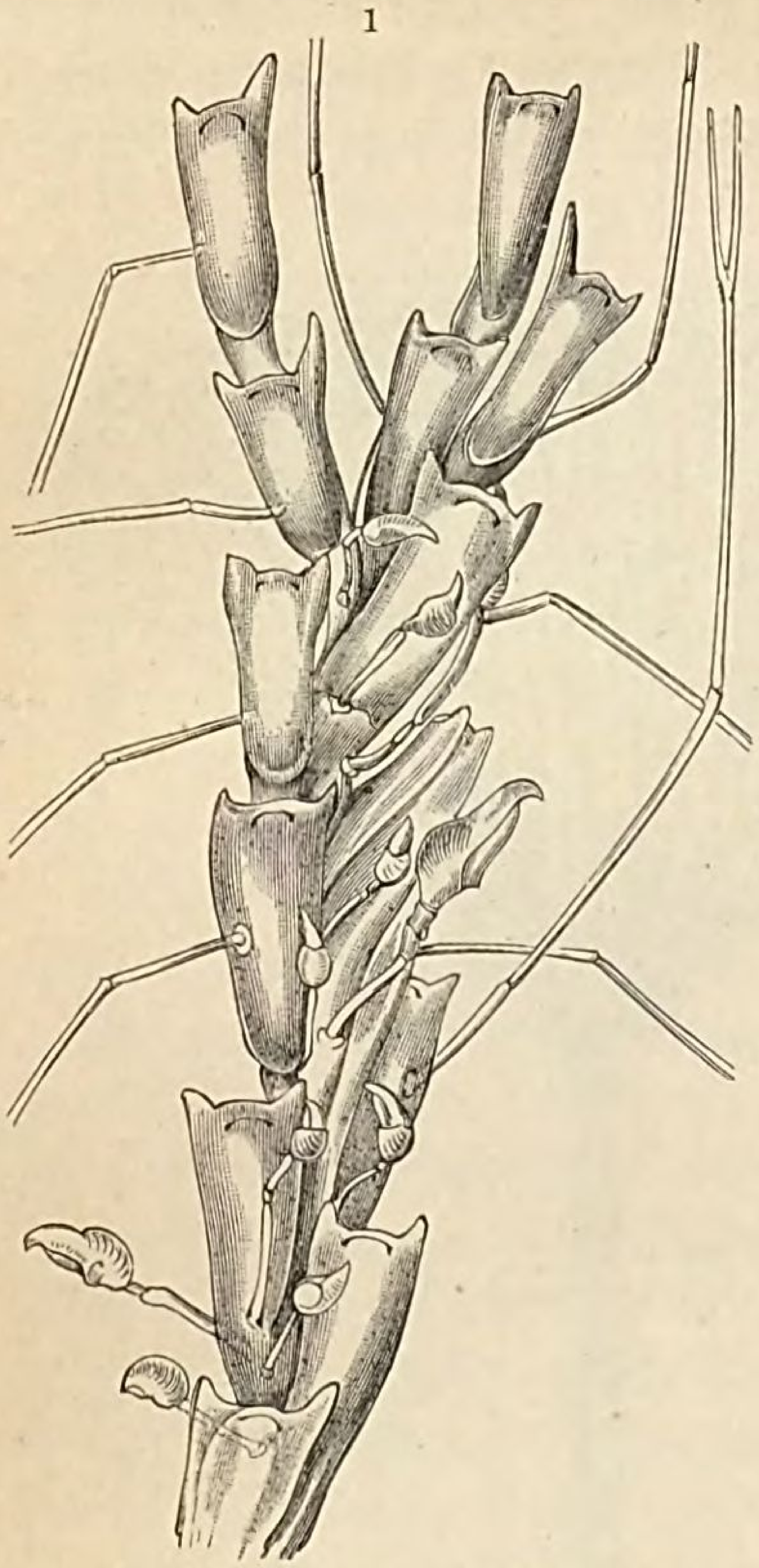


1) Seescheibe (Ascopera pedunculata). 2) Moostierstöckchen (Kinetoskias cyathus). (Beide nach dem Challenger-Bericht.)

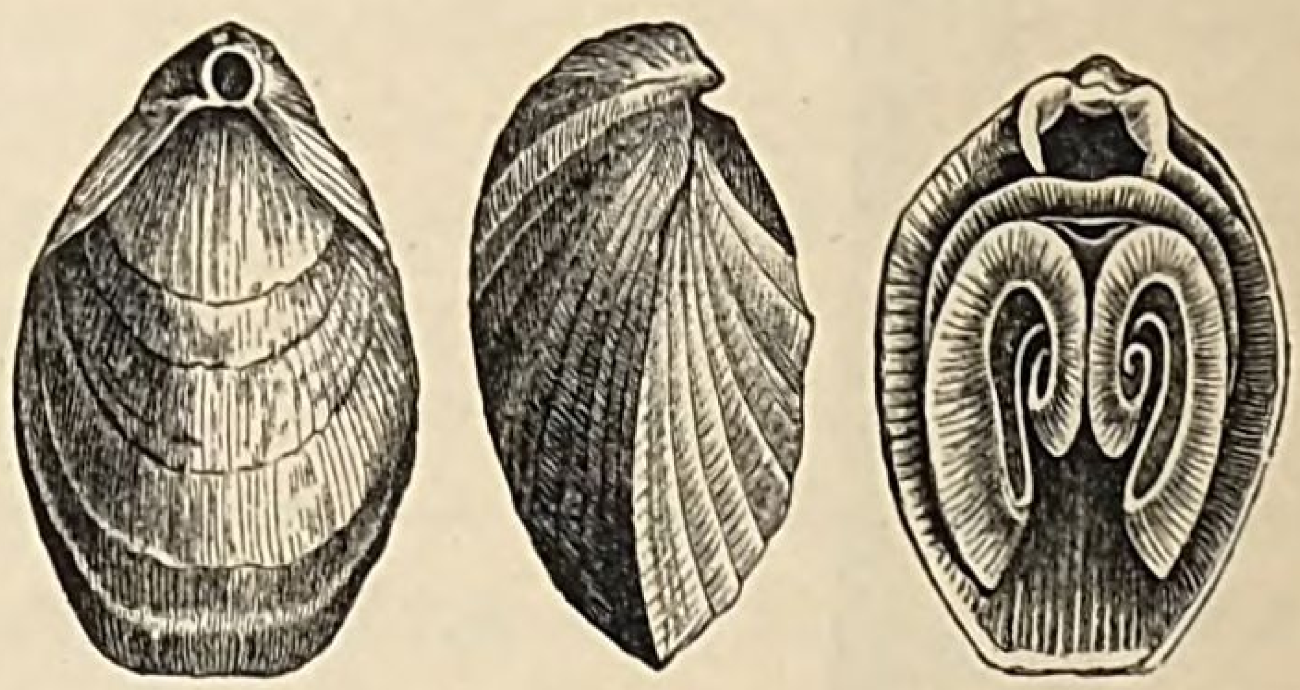
Höchst merkwürdige Wurmtiere sind die Armfüßer oder Tascheln (s. Abbildung 2, S. 294), die man früher wegen ihrer zweiklappigen Schalen zu den Muscheln stellte. Mit diesen haben sie aber nichts zu thun, und ihre Schalen entsprechen nicht einmal in ihrer Lagerung den Muschelschalen. Neuerdings werden die Armfüßer gewöhnlich zu den Würmern gestellt oder auch als Vertreter eines besonderen Tierstammes behandelt. Wir brauchen uns auf ihre Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen Gruppe der Wurmtiere nicht weiter einzulassen, da wir die Wichtigkeit, die größeren Gruppen des Tierreiches, von welchen die Armfüßer immerhin eine bilden, miteinander zu verknüpfen, wegen der großen Unsicherheit, die solchen Versuchen anhaftet, nicht anerkennen können. So viel ist aber sicher, daß die Armfüßer, die ihren Namen zwei spiralig aufgerollten,

symmetrisch zur Mittelebene des Körpers gestellten Mundanhängen, den Armen, verdanken, eine der allerältesten Tiergruppen sind. Eine noch heute lebende Gattung, Lingula, wird schon in den kambrischen Schichten gefunden, und auch die anderen reichen weit zurück. Am häufigsten sind die Armfüßer im Silur, Devon, in der Steinkohle und in den permischen Schichten. Schon in der Trias ist ihre Anzahl bedeutend verringert. In den kambrischen und silurischen Schichten wiegen die auf tiefer Entwickelungsstufe stehenden Armfüßer vor, die sich dadurch von den höheren unterscheiden, daß ihre beiden Schalenklappen nicht durch ein Schloß miteinander verbunden und daß die Schalen teilweise aus Hornmasse gebildet sind, wogegen sie bei der zweiten Hauptgruppe, den mit einem Schalenschlosse versehenen Armfüßern, aus reinem Kalk bestehen. Die Armfüßer zerfallen in drei Unterordnungen, von welchen die Productaceen und Spiriferaceen in den

1



2



1) Vogelköpfige Personen eines Moostieres (Bugula bicornis). 2) Taschel (Terebratulina cancellata). (Beide nach dem Challenger-Bericht.)

älteren, die Terraebratulaceen in den Schichten aus dem Mittelalter der Erde überwiegen. Die Rolle, welche die Armfüßer in den heutigen Meeren spielen, ist jedoch eine höchst unbedeutende.

---

16. Die Geschichte der Weichtiere.

Von den Strudelwürmern, die wir als die tiefststehenden heute noch lebenden Vertreter der Wurmtiere kennen gelernt haben, unterscheiden sich, äußerlich wenigstens, die niedrigsten Weichtiere nur wenig. Allein der innere Leibesbau der Wurmtiere zeigt so wesentliche Eigentümlichkeiten, die allen Weichtieren ohne Ausnahme zukommen und in hohem Grade bezeichnend für sie sind, daß sich diese Tiere nicht ohne weiteres aus einfachsten Plattwürmern herleiten lassen. Immerhin mögen sie in nicht weiter Entfernung von den letzteren ihren Ursprung aus kriechenden Urdarmtieren genommen haben, aber möglicherweise haben sie mit anderen Tiergruppen überhaupt nichts zu thun, sondern ihre Eigentümlichkeiten unabhängig von allen anderen Tierstämmen erworben.

Dagegen ist es wahrscheinlich, daß alle echten Weichtiere gemeinsamen Ursprungs sind, denn der Bauplan des Körpers ist bei allen durchaus derselbe. Das wichtigste in diesem Bauplan ist die

gegenseitige Anordnung der einzelnen Teile des Nervensystems. Dieses Nervensystem ist einem Körper eingelagert, den man sich entstanden denken kann aus einem an die kriechende Lebensweise angepaßten, wie alle Wurmtiere zweiseitig-symmetrischen Urdarmtiere, das an dem dem Munde entgegengesetzten Ende einen After bekommen hat und der Leibeshöhle ermangelt oder sie wenigstens, vielleicht bis auf kleine Reste, wieder eingebüßt hat. In diesem Körper liegt an der Rückenseite des Schlundes zwischen diesem und der Körperoberfläche in der Mittelebene des Körpers der obere Schlundknoten oder das Gehirn, das die Weichtiere mit allen anderen Wurmtieren teilen. Da nun dieser obere Schlundknoten gleich dem der meisten übrigen Wurmtiere aus zwei symmetrischen Hälften besteht, so kann man auch von einem Paar oberer Schlundknoten sprechen. Außer diesem Paare liegen im Weichtierkörper aber noch zwei andere Paare Nervenknoten, und zwar eines an der unteren Körperseite und ein anderes weiter hinten im Körper. Das erstere, das Fußknotenpaar, versorgt die untere Körperseite, die bei den meisten Weichtieren der Ortsbewegung dient, mit Nerven, das andere, das Eingeweideknotenpaar, die Eingeweide. Beide sind mit dem oberen Schlundknoten, nicht aber untereinander durch Nervenstränge verbunden. Das Nervensystem der Weichtiere besteht also aus drei Paaren von Nervenknoten, von welchen das erste mit jedem der beiden anderen Paare durch eine Nervenleitung verbunden ist und sich hierdurch wie durch seine Lage, verglichen mit dem oberen Schlundknoten anderer Tiere, als das Gehirn kundgibt. Es ist darum auch dieser Teil des Nervensystems, der die Sinnesorgane, die Augen und Hörwerkzeuge sowie andere Organe der Empfindung mit Nerven versorgt.

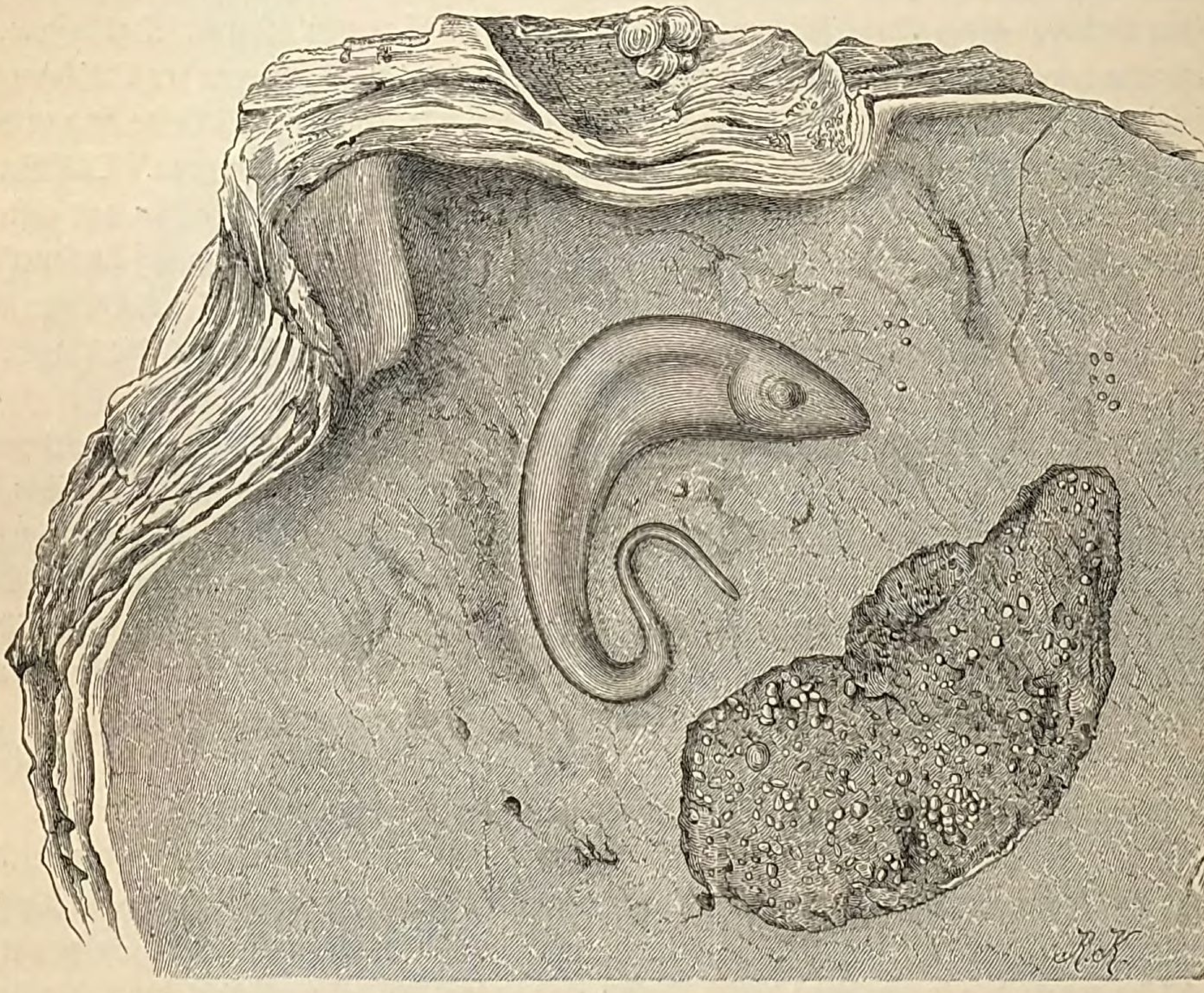
Außer durch das Nervensystem wird das längst ausgestorbene Urweichtier, von welchem alle anderen Formen des Stammes abzuleiten sind, noch durch einige andere Besonderheiten ausgezeichnet gewesen sein, welche die Weichtiere kennzeichnen. Es hat vor allem einen Kopf gehabt, der freilich einer großen Abteilung der heutigen Weichtiere verloren gegangen ist, und sein Rücken war wahrscheinlich in eigentümlicher Weise verbreitert und hat eine Schale getragen. Die Rückenverbreiterung ist in den einzelnen Abteilungen der Weichtiere verschieden, läßt sich aber in allen Fällen ableiten aus einem Urzustande, den man sich etwa vorstellen kann in der Form eines Schirmes oder Hutpilzes. In diesem Urzustande war der Rücken nach oben etwas ausgezogen und der so entstandene Höcker an der Spitze verbreitert und mit einer Kalkschale bedeckt.

Demnach hätten wir uns das Urweichtier zu denken als ein flaches zweiseitig-symmetrisches Tier, das auf seiner Unterseite, die man den Fuß nennt, nach Art der Schnecken kriecht, Kopf und Hinterende, Mund und Afteröffnung besitzt und auf dem Rücken einen an seiner Spitze verbreiterten Höcker trägt; der innere Bau dieses Tieres war wesentlich gekennzeichnet durch die Anordnung der einzelnen Teile des Nervensystems. Einem derartigen Tiere gleichen aber heute noch viele Larven jetzt lebender Weichtierarten und zeigen dadurch, daß das Urweichtier einen ähnlichen Bau besaß. Die Veränderungen, welche dieses Tier durchlief, um sich zu den verschiedenen Stämmen der Weichtiere umzugestalten, lassen in überaus deutlicher Weise eine Entwickelung nach einer Richtung hin erkennen und sind deshalb für unsere Betrachtungen von großer Bedeutung. Wir können dabei absehen von dem inneren Bau, da für unsere Zwecke die Betrachtung der Umbildungen, welche die Körperform in den einzelnen Gruppen der Weichtiere erlitten hat, lehrreich genug ist.

Bei der Verfolgung der schon von Anfang an auseinander gehenden Wege, welche die einzelnen Weichtierstämme eingeschlagen haben, stoßen wir immer wieder auf dieselben Eigentümlichkeiten. In allen Klassen der Weichtiere gibt sich das Bestreben kund, den ursprünglich symmetrischen Körper unsymmetrisch werden zu lassen. Da dieses Bestreben in keiner Weise auf unmittelbare äußere Einflüsse oder auf die durch Rassenzuchtwahl etwa bewirkte Auslese des Bestgerüsteten zurückzuführen ist, so müssen wir als seine Ursache die Gefügezuchtwahl ansehen. Schon bei den

allerältesten Weichtieren war, weil dadurch ihr Gefüge fester wurde, eine oder mehrere Reihen unsymmetrisch gelagerter Gemmen in die Gemmarien eingefügt, und diese vielleicht in der äußeren Körperform noch nicht wahrnehmbare Abweichung von der Symmetrie ist durch alle Weichtierstämme hindurch erhalten geblieben, wie daraus hervorgeht, daß sie überall dort wieder hervortritt, wo die Anpassung an die Umgebung ihr nicht entgegenwirkt.

Eine zweite Eigentümlichkeit der Weichtiere besteht darin, daß ihre Schale sich spiralig aufzurollen bestrebt ist. Auch diese Entwickelungsrichtung zeigt sich in unverkennbarer Weise in allen Klassen der Weichtiere, wenn bei einzelnen auch nur in wenigen Arten. Sie ist zurückzuführen auf Körpervergrößerung. Endlich zeigen die Angehörigen aller Weichtierstämme das Bestreben, sich



Ein Fisch (Fierasfer) in der Schalenmasse einer Perlmuschel eingebettet. (Nach Günther.)

ihrer Schale zu entledigen, das heißt sie zurückzubilden, verkümmern und endlich schwinden zu lassen. Freilich gilt auch dies für die verschiedenen Abteilungen der Weichtiere in verschiedenen Graden. Auch die Verbreiterung des Rückenhöckers, der sogenannte Mantel, sucht sich überall nach einer Richtung hin umzubilden. Er verbreitert sich immer mehr und mehr in für die verschiedenen Abteilungen der Weichtiere charakteristischer Weise und sucht mit seinen Rändern zu verwachsen und so den Körper einzuhüllen. Inwieweit dieses Bestreben in Gefügefestigung oder in Anpassung an die Umgebung seine Ursache hat, möge dahingestellt bleiben. Sehr verschieden gestaltet sich dagegen der Fuß der Weichtiere, der sich bei den Schnecken in Gestalt einer Sohle erhält, bei anderen Weichtieren zu einem Kiele, bei noch anderen zu Flossen und in einer Hauptabteilung zu einem Trichter auswächst. Auch der Kopf ist großen Veränderungen unterworfen und bei den Muscheln sogar gänzlich geschwunden. Die Schale zeigt im einzelnen mannigfache Verschiedenheiten, sie ist eine Abscheidung der Körperoberfläche und steht in keinem innigen Zusammenhange mit dem Körper, wenn sie auch völlig von diesem umwachsen werden kann. Daß sie dem Körper

nur äußerlich aufliegt, läßt sich leicht durch den Versuch beweisen. Wenn man etwa bei einer Muschel zwischen Schale und Körperoberfläche eine Münze oder dergleichen einschiebt und das Tier wieder ins Wasser zurückwirft und weiter leben läßt, so wird über dem eingeschobenen Fremdkörper eine Schalenschicht abgeschieden, so daß der Fremdkörper vollständig von der Schale umschlossen wird und in ihr Inneres zu liegen kommt. Dasselbe kann auch geschehen, wenn ein Fisch oder ein anderes Tier zwischen Schale und Körperoberfläche geraten ist. Unsere Abbildung auf S. 296 zeigt einen Fall, in welchem dies stattgefunden hat.

Unserer Schilderung des Ursprungs der Weichtiere entsprechend, müssen wir als die ältesten Vertreter des Stammes die Schnecken betrachten. Zu ihnen rechnet man gewöhnlich eigentümliche Tiere, die Käferschnecken, die aber in so hohem Grade von den übrigen Weichtieren abweichen, daß man sie entweder als rückgebildete Geschöpfe betrachten muß oder als Weichtiere anzusehen hat, die noch nicht die Entwickelungsstufe der übrigen Weichtiere in allen Beziehungen erreicht haben. Gegen die erstere Anschauung spricht, daß die Käferschnecken keine Schmarotzer sind und unter Bedingungen leben, die nicht wohl zur Rückbildung führen können. Sie sind vielmehr Bewohner der Gezeitenzone des Meeres und der an diese sich anschließenden geringen Meerestiefen, also Tiere eines Wassergürtels, der von jeher geeignet gewesen ist, lebhafte Umbildungen zu begünstigen. Freilich würde dazu die tiefe Entwickelungsstufe, auf welcher die Käferschnecken offenbar stehen, nicht gut stimmen.

Allein wir dürfen wegen der Eigentümlichkeiten, welche diese Tiere zeigen, annehmen, daß sie vielleicht ein Seitenzweig der Weichtiere sind, der sich zugleich mit dem Hauptstamme aus den Vorfahren der Urweichtiere entwickelt hat und deshalb auf dem Wege zum Weichtierwerden stehen geblieben ist, weil sein Körper keine Angriffspunkte zu stärkerer Umbildung gab. Die Käferschnecken besitzen nämlich in den meisten Fällen eine starke Schale, die aus acht Stücken zusammengesetzt und deshalb in ihren einzelnen Teilen gegeneinander verschiebbar geblieben ist. Diese Schale drückt sich, wenn das Tier gestört wird, fest auf den felsigen Boden, auf welchem die Käferschnecken herumzukriechen pflegen, an, so daß das Tier in hohem Grade gegen äußere Angriffe geschützt ist. Käferschnecken von ihrer felsigen Unterlage loszureißen, ist ein Unternehmen, das nicht leicht gelingt; man ist gezwungen, ein Messer zwischen ihre Fußsohle und den Fels zu schieben. Wenn sie sich aber auf Gegenstände begeben, die kein festes Anheften gestatten, etwa auf Pflanzen oder den sandigen Meeresboden, können sie sich vermöge der Gelenkigkeit ihrer Schale wie ein Igel oder eine Kugelassel zusammenrollen und sind auch dann vor feindlichen Angriffen geschützt. Auf alle Fälle vermögen sie sich bei der geringsten Störung in ihre Schale zurückzuziehen, und das ist wohl der Grund, weshalb die schaffensthätige Meereszone, in welcher sie leben, sie nicht zu höheren Formen umgebildet hat.

Ihr tiefstehender Körperbau gibt sich gegenüber den eigentlichen Weichtieren vor allem durch die Anordnung ihres Nervensystems kund. Sie haben zwar obere Schlundknoten, die ja für alle Wurmtiere bezeichnend sind, aber keine Eingeweide- und Fußknoten. Indessen gehen von ihrem Gehirn zwei Paar von Nervensträngen nach hinten, von welchen das eine dem die Fußknoten und das Gehirn verbindenden Nervenpaar der eigentlichen Weichtiere, das andere den das Gehirn mit den Eingeweideknoten in Verbindung setzenden Nervensträngen der letzteren entspricht. Die Käferschnecken zeigen also eine Andeutung der Nervenverteilung der eigentlichen Weichtiere. Ob sie aber deshalb zu diesen zu stellen sind, ist eine Frage, die offen bleiben muß; denn möglicherweise sind sie, anstatt Tiere zu sein, die mitten in der Entwickelung zum Weichtier stehen geblieben sind, hochentwickelte Würmer, die in Anpassung an ähnliche Lebensbedingungen etliche Züge des Körperbaues der tiefststehenden Weichtiere, der Schnecken, erhalten haben. In der That paßt diese Anschauung gut zu dem Aufenthaltsorte der Käferschnecken, doch leben gerade in dem Gezeitengürtel

und in dessen Nähe auch tiefstehende wirkliche Schnecken, die gleichfalls nicht weit in der stammesgeschichtlichen Entwickelung gekommen sind. Sie und die Käferschnecken zeigen so recht, wie wenig wir noch über die Ursachen wissen, welche die Umbildung der Tiere bewirkt haben, und wie unsicher noch alle unsere Schlußfolgerungen sind.

Mögen nun die Käferschnecken einen tiefstehenden Seitenzweig der Urweichtiere darstellen oder aber verhältnismäßig hochentwickelte Würmer sein, so sind sie doch als uralte Tiere zu betrachten. Sie bilden nur eine einzige Familie, die man zwar, da sie artenreich ist, in viele Gattungen und Untergattungen zerfällen kann, deren Mitglieder aber untereinander große Ähnlichkeit zeigen und deswegen als Vertreter eines Stammes zu betrachten sind, der schon frühzeitig die Fähigkeit zu weiteren Verzweigungen eingebüßt hat. Aber abgesehen von solchen immer etwas unsicheren Betrachtungen, zeigt uns die Versteinerungskunde, daß Käferschnecken schon zur Silurzeit lebten. Die Familie ist aber auch heute noch artenreich und über alle Meere verbreitet.

Als die ältesten echten Weichtiere betrachten wir die **Schnecken**, weil sich aus einem einfach gebauten schneckenartigen Tiere am leichtesten die übrigen Weichtierklassen ableiten lassen und weil sich anderseits eine auf tiefer Entwickelungsstufe stehende Schnecke leicht an Tiere anschließt, die, in ihrer äußeren Körperform wenigstens, Urwurmtieren geglichen haben mögen. Außerdem aber besitzen die Schnecken einen wohlausgebildeten Kopf mit deutlich entwickelten Sinnesorganen, die samt dem Kopfe bei einigen anderen Weichtiergruppen geschwunden sind. Hier erheben sich die Schnecken im großen und ganzen über die Muscheln, die man gewöhnlich als die am einfachsten gebauten Weichtiere betrachtet, die aber eine einseitige Anpassung an eine eigenartige Lebensweise zeigen. Während bei den Muscheln eine zweiklappige Schale vorhanden ist, ist diese bei den Schnecken einfach, und ihre Form scheint ursprünglich einem niedrigen Kegel geglichen zu haben. So wenigstens sind die kleinen chinesischen Hütchen ähnlichen Schalen vieler auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehender Schnecken geformt.

Bei denjenigen Schnecken freilich, die man als die ursprünglichsten betrachten muß, bei den **Hinterkiemern**, ist die Schale mehr oder minder zurückgebildet, wenigstens in vielen Fällen; in manchen kann sie gänzlich fehlen. Ähnliches gilt von dem Mantel. Wir haben es in diesen Fällen wohl mit Tieren zu thun, die sich schon frühzeitig von dem Hauptstamme der Schnecken abgelöst und die Schale allmählich teilweise oder gänzlich eingebüßt, sonst aber keine viel höhere Entwickelungsstufe erklommen haben. Daß die Hinterkiemer noch ziemlich ursprüngliche Verhältnisse zeigen, geht daraus hervor, daß ihr Körper noch wenig von der zweiseitigen Symmetrie abweicht. Der After, der bei den übrigen Schnecken nach einer Seite hin verschoben ist, bleibt bei den Hinterkiemern noch in der Mittelebene des Körpers liegen, und zweiseitig-symmetrisch ist auch das Nervensystem. Doch hat das Herz, das bei den Käferschnecken zwei jederseits von der Hauptkammer gelegene Vorkammern hat, bei den Hinterkiemern nur an einer Seite eine Vorkammer.

Die Hinterkiemer haben ihren Namen von der Stellung der Kiemen, die freilich viel weniger von Bedeutung ist als die übrigen Verhältnisse. Da mit dem Mantel häufig auch die Schale fehlt, so haben sich Kiemen, die bei anderen Weichtieren in dem vom Mantel und Körper gebildeten Zwischenraum zu stehen pflegen, an anderen Körperstellen entwickeln können. Ursprünglich mögen die Kiemenbüschel aller Hinterkiemer den ganzen Rücken entlang gestanden haben, wie es noch jetzt bei vielen Angehörigen der Ordnung vorkommt. Bei anderen stehen sie in einem Kreise um den After herum, und deshalb hat man die Tiere mit dem Namen Hinterkiemer belegt. Die Kiemen können aber auch nur auf der rechten Seite stehen und werden in diesem Falle durch eine kleine Falte, den Rest eines ursprünglich wahrscheinlich vollkommeneren Mantels, bedeckt, der auch eine dünne, schwach spiralig gewundene Schale abscheidet. Ob aber eine derartige Anordnung der Kiemenbüschel, die übrigens auch völlig fehlen können, eine höhere Entwickelungsstufe bedeutet,

muß dahingestellt bleiben, denn da bei den Larven der Hinterkiemer vorübergehend Mantel und Schale vorkommt, und da die Schale, auch wo sie vorhanden ist, sich als eine rückgebildete erweist und spiralig gewunden ist, also das Tier als nicht völlig symmetrisch zeigt, so ist eher anzunehmen, daß die ausgesprochene zweiseitige Symmetrie, welche die meisten Nacktschnecken gegenüber ihren Verwandten haben, vielleicht eine Anpassung an die Lebensweise darstellt und kein ursprüngliches Verhalten bedeutet. In diesem Falle wären die Hinterkiemer nicht die tiefststehenden Schnecken, sondern sie wären eher als ziemlich hochstehende Angehörige der Klasse zu betrachten. Immerhin mögen sie sich schon frühzeitig von dem gemeinsamen Urstamme der Schnecken losgelöst haben, ehe noch die bei den übrigen Schnecken Platz greifende starke Abweichung von der Symmetrie einen sehr hohen Ausbildungsgrad erreicht hatte und deshalb schwer wieder zum Schwinden gebracht werden konnte.

Die Angehörigen der zweiten Ordnung der Schnecken, die Vorderkiemer, zeigen den unsymmetrischen Körperbau viel stärker ausgeprägt als die Hinterkiemer. Die Eingeweide sind stark verdreht, der After liegt an der rechten Körperseite in der Nähe des Kopfes, und diesen Verhältnissen entsprechend ist das Nervensystem in unsymmetrischer Weise verschoben worden, sowie auch das Herz. Die stets vorhandene Schale ist meist spiralig gewunden, seltener napfförmig.

Indessen gibt es unter den Vorderkiemern noch eine Anzahl kleiner Gruppen, deren Schalenbau ursprüngliche Verhältnisse darstellt. Dahin gehören vor allem die Napfschnecken, die nur eine einzige Familie bilden, aber als Vertreter einer besonderen Unterordnung der Vorderkiemer betrachtet werden müssen. Die Napfschnecken haben in manchen Beziehungen große Ähnlichkeit mit den Käferschnecken; sie leben gleich diesen ungefähr an der Grenze von Ebbe und Flut und können sich wie die Käferschnecken fest an ihre felsige Unterlage ansaugen. Sie werden dabei bedeckt von der kleinen, kegelförmigen napfartigen Schale, der sie ihren Namen verdanken, und die niemals spiralig gewunden ist. Ob wir es aber hier mit der ursprünglichen Schalenform oder mit einer rückgebildeten zu thun haben, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Doch ist das erstere wahrscheinlicher, denn die Schale der Napfschnecken ist sehr stark und den vielfachen Störungen entsprechend, welche die Tiere an ihrem Aufenthaltsorte zu erleiden haben. Die Frage, weshalb die Napfschnecken, falls man sie als Vertreter einer besonders tiefstehenden Familie der Vorderkiemer betrachten will, an ihrem zur Umbildung der Tiere höchst geeigneten Aufenthaltsorte in der Gezeitenzone oder nahe an deren unterer Grenze sich nicht zu höheren Formen entwickelt haben, darf hier unerörtert bleiben, da wir nur das wiederholen müßten, was in Bezug darauf über die Käferschnecken gesagt worden ist.

Das Herz der Napfschnecken hat noch zwei Vorkammern, und ebenso beschaffen ist das Herz bei den Mitgliedern der zweiten Unterordnung der Vorderkiemer, bei den Paarkiemern, zu welchen die Seeohren gehören. Bei diesen ist die Schale schwach spiralig gewunden, während sie bei anderen Vertretern der Unterordnung, so bei der Gattung Fissurella, noch der der Napfschnecken gleicht, wenn sie auch oben an der Spitze eine Öffnung trägt.

Den größten Fortschritt in der Abweichung von der Symmetrie haben aber die Unpaarkiemer gemacht, denn bei ihnen ist nur auf einer Körperseite eine Kieme vorhanden, und das Herz besitzt nur eine Vorkammer. Weitaus die meisten Schnecken gehören zu dieser Unterordnung, die sich dadurch als die höchststehende der Klasse erweist. Insbesondere sind die meisten Meeresschnecken Unpaarkiemer. Ihre Einteilung in untergeordnete Gruppen stößt auf große Schwierigkeiten, und es braucht deshalb nur hervorgehoben zu werden, daß sich in der durch Versteinerungen so gut belegten Stammesgeschichte das Bestreben kundgibt, Formen zu bilden, die ihren Mantel in eine lange Atemröhre ausgezogen haben. Wir werden später sehen, daß ähnliches auch bei den Muscheln der Fall ist. Die vom Mantel abgeschiedene Schale muß den Formen, welche der

Mantel annimmt, folgen, und es läßt sich deshalb auch bei ausgestorbenen Schnecken sagen, ob sie auf der höheren Stufe der eine Atemröhre besitzenden Vertreter der Klasse standen oder nicht. Die Verbreitung von Formen mit einer solchen Atemröhre zeigt nun, daß sie in den jüngeren Erdschichten viel reichlicher vertreten sind als in den älteren. Freilich sind wir über die Schneckenbevölkerung der Urmeere nicht genau genug unterrichtet. Napfschnecken gibt es zwar schon in silurischen Schichten, allein schon in den kambrischen finden sich Schnecken, die auf höherer Entwickelungsstufe stehen würden als die Napfschnecken. Wenn man diese nicht etwa als rückgebildete Formen betrachten will, wozu kein Grund vorhanden ist, so müssen wir also die ursprüngliche Entwickelung der Klasse auf Zeiten zurückverlegen, aus welchen uns nichts mehr überliefert ist. Genug, daß die Versteinerungskunde wenigstens so viel lehrt, daß diejenigen Schnecken, welche wir als die höheren betrachten müssen, erst in späteren Zeiten zur Blüte gelangen. Manche Unpaarkiemer haben sich zu Süßwassertieren, viele auch zu Landtieren umgebildet. Wir finden dem entsprechend Übergänge von solchen Unpaarkiemern, die ausschließlich durch Kiemen atmen, zu anderen, welche zwar Kiemen haben, aber die Atemhöhle schon als Lunge benutzen, eine Anpassung, die auf unmittelbare Einwirkung des Lebens in der Luft zurückzuführen ist, und endlich gibt es zahlreiche Unpaarkiemer, die zu ausschließlichen Landbewohnern geworden sind und deshalb ihre Kiemen vollständig eingebüßt haben. Süßwasserschnecken mit Kiemenatmung sind beispielsweise die Paludinen, reine Landbewohner die Cyclostomiden, die nur eine zur Lunge ausgebildete Atemhöhle besitzen, während die Paludinen noch ausschließlich durch Kiemen atmen. Zwischen beiden stehen die Ampullariden, die sowohl Kiemen wie Lungen haben.

Den Vorderkiemern schließen sich die Flossenfüßer an, Schnecken, die hinsichtlich ihrer inneren Organe zwar den Mitgliedern der vorhergehenden Ordnung gleichen und möglicherweise auch aus solchen hervorgegangen sind, sich aber durch Anpassung an eine schwimmende Lebensweise in eigentümlicher Art umgebildet haben. Sie schwimmen auf dem Rücken, und aus ihrem Fuß ist eine Flosse geworden, durch deren Hin- und Herbewegung das Tier im Meerwasser fortgetrieben wird. Nach hinten ist der Fuß schwanzartig verlängert und auch hier zu einer Flosse umgebildet. Daß auch diese merkwürdigen schwimmenden Schnecken von Schalen tragenden abstammen, geht daraus hervor, daß die Schale nicht allen Flossenfüßern fehlt. Sie ist zwar stark zurückgebildet, bei einem Teile der Flossenfüßer aber noch so groß, daß sich das Tier völlig in sie zurückziehen kann. Bei anderen freilich wird sie nur noch durch ein kleines Hütchen dargestellt, und bei den Mitgliedern einer Abteilung ist sie gänzlich geschwunden. Die Flossenfüßer sind als Schnecken zu betrachten, die ihre eigentümliche Form durch unmittelbare Anpassung an die schwimmende Lebensweise erworben haben. Man kann sich vorstellen, daß die Larven ihrer Vorfahren, die gleich denen vieler unzweifelhafter Schnecken frei im Meereswasser umhergeschwommen sind, vielleicht an Örtlichkeiten verschlagen wurden, an welchen sie sich schwer auf dem Boden festsetzen konnten, daß sie deshalb längere Zeit, ehe sie zur kriechenden Lebensweise übergingen, umherschwammen und dadurch Anpassungen an die schwimmende Lebensweise erwarben. Diese Anpassungen haben sich bei den Nachkommen der betreffenden Tiere gehäuft und endlich zu der Bildung von Tieren geführt, die das Kriechen völlig aufgegeben haben und auch in ihrer äußeren Körperform zeigen, daß sie kräftige Schwimmer geworden sind. Die Flossenfüßer verleugnen auch in anderer Beziehung nicht den Charakter ihres Aufenthaltsortes, der Hochsee oder wenigstens des freien Meeres, denn sie sind gleich vielen anderen Hochseetieren gefräßige und gewandte Raubtiere und durch ihren glashellen Körper sowohl vor den Nachstellungen ihrer Feinde geschützt wie den Blicken der von ihnen verfolgten Tiere verborgen.

In ganz anderer Weise sind die Flügelschnecken, welche eine eigene Ordnung darstellen, dem Leben auf der hohen See angepaßt. Ihr hauptsächlichstes Kennzeichen besteht in dem Fehlen

eines besonderen Kopfabschnittes und, in den meisten Fällen wenigstens, im Mangel von Fühlern und Augen. Der Mantel ist nach dem hinteren Körperende hin verlängert worden, und in seiner Höhle liegen die Kiemen. In ihrem Baue zeigen die Flügelschnecken Anklänge an die Hinterkiemer, und möglicherweise stammen sie von tiefstehenden Hinterkiemern ab. Äußerlich am meisten auffallend sind sie durch ihre Flügellappen, die eine Umbildung des Fußes ihrer kriechenden Vorfahren bedeuten und in ähnlicher Weise wie die Flügel von Schmetterlingen bewegt werden. Wiewohl die Tiere sich damit nicht in die Luft erheben, können sie doch an der Oberfläche des Wassers dahinflattern. Die Schale der Flügelschnecken ist zurückgebildet, in manchen Fällen freilich noch spiralig geblieben, wodurch sich eine Abstammung von Schnecken mit entwickelter, spiralig gewundener Schale kundgibt; gewöhnlich hat sie die Form eines Kahnes oder eines Pantoffels und ist dann nicht mehr kalkig, sondern besteht aus einer hornartigen Masse. Nach der Bildung der Schalen teilt man die Flügelschnecken in drei Abteilungen, je nachdem die Schale spiralig gewunden oder gerade gestreckt ist, die Gestalt eines Pantoffels hat und dann völlig durchsichtig ist oder endlich gänzlich fehlt.

Unter den Schnecken des süßen Wassers und namentlich des Landes haben die Lungenschnecken die größte Bedeutung gewonnen. In ihrem inneren Baue stehen sie ungefähr in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterkiemern. Die Lunge, von welcher diese Tiere ihren Namen haben, wird durch eine Mantelhöhle, also durch den Zwischenraum zwischen der Mantelverbreiterung und dem Körper gebildet. Es gibt Lungenschnecken, welche das Wasser nicht verlassen, aber auch diese müssen wegen des Mangels von Kiemen von Zeit zu Zeit an die Wasseroberfläche steigen, um Luft in ihre Atemhöhle aufzunehmen. Wenn sie indessen gelegentlich in große Tiefen geraten, müssen sie sich wohl oder übel dazu bequemen, ihren Sauerstoffbedarf der im Wasser gelösten Luft zu entnehmen. Jedenfalls aber sind die Lungenschnecken durch Anpassung an das Landleben entstanden, und diejenigen Formen, welche heute wieder dauernd das Wasser bewohnen, müssen angesehen werden als Abkömmlinge von Vorfahren, welche schon Landtiere waren oder wenigstens zeitweilig auf dem Lande und zeitweilig im Wasser lebten. Die Atmungsorgane der Lungenschnecken sind in die Nähe des Kopfes gerückt, und die Atemöffnung befindet sich auf der rechten Seite des Körpers.

Man teilt die Lungenschnecken nach der Form und Anzahl ihrer Fühler in zwei Abteilungen ein. Bei den Schnecken der ersten Abteilung sind vier Fühler vorhanden, von denen die zwei hinteren an der Spitze je ein Auge tragen; in der zweiten Abteilung sind nur zwei Fühler da, an deren Grunde die Augen stehen. Zu dieser letzteren Gruppe gehören die Sumpfschnecken, die Tellerschnecken und andere Tiere, die im süßen Wasser leben, zu der ersten Abteilung dagegen die echten Landschnecken, die Schnirkelschnecken, zu denen beispielsweise unsere Weinbergsschnecke gehört, und die Wegeschnecken, als deren bekanntester Vertreter die gewöhnliche schwarze Wegeschnecke zu nennen ist. Bei den Mitgliedern ihrer Unterfamilie ist die Schale fast ganz geschwunden und besteht nur noch aus kleinen Kalkkrümeln, die von dem Mantel völlig verdeckt werden. Diese Nacktschnecken, wie man sie gewöhnlich nennt, stellen die höchste Entwickelungsform der Landschnecken dar. Die Landschnecken waren bereits in der Steinkohlenzeit vorhanden.

Eigentümliche Tiere sind die Zahnschnecken, die zwischen den Schnecken und den Muscheln in der Mitte zu stehen scheinen, aber sich dadurch an die Schnecken anschließen, daß sie nur eine einfache Schale, keine zweiklappige wie die Muscheln haben. Es ist indessen bei ihnen wie bei vielen Arten unter den Muscheln eine Verwachsung der Mantelränder eingetreten. Der Mantel umschließt den Körper; er entspringt in zwei Lappen von dem Rücken, und diese beiden Lappen legen sich um den Körper herum und kommen an der Bauchseite zur Verwachsung. Dagegen schließen sich die Zahnschnecken durch die Zähnchen auf der Zunge, die sie mit den übrigen Schnecken

teilen, an die letzteren an. Aus diesem Grunde muß man sie wohl als eigentümlich umgebildete Schnecken betrachten, angepaßt an ihre Lebensweise, die dadurch ausgezeichnet ist, daß die Tiere sich im Meeresboden vergraben. An diese Lebensweise ist auch wohl die Form der Schale angepaßt, die an den Stoßzahn eines Elefanten erinnert und den Tieren ihren Namen gegeben hat. Die Körperform der Zahnschnecken ist symmetrisch. Sie stellen eine kleine Gruppe von Weichtieren dar, die schon in der Silurzeit vertreten war und wahrscheinlich von sehr ursprünglichen Schnecken mit napf- oder kegelförmiger Schale abstammt.

Die Muscheln mögen hervorgegangen sein aus Schnecken mit einfachstem Körperbau, bei denen sich aber die ursprünglich aus einem Stücke bestehende Schale in zwei Klappen getrennt hat, in welche sich das Tier in den meisten Fällen völlig zurückziehen kann. Vom Rücken der Schnecken aus erheben sich zwei Mantelfalten, die den Körper umschließen und die Schale absondern; die beiden Klappen dieser Schale sind durch ein elastisches Band, das sie auseinander zu klappen strebt, verbunden und werden durch Muskeln aufeinander gepreßt. Die Anzahl und Ausbildung dieser Schalenmuskeln einerseits und der Verwachsungsgrad der Mantelränder andererseits bestimmen die Höhe der Entwickelungsstufe, welche die einzelnen Gruppen der Muscheln einnehmen, und zwar ist bei den auf der tiefsten Stufe stehenden Muscheln nur ein einziger Schalenschließmuskel vorhanden, während sich zu diesem bei Muscheln, die auf etwas höherer Entwickelungsstufe stehen, ein zweiter gesellt, der anfangs dem ersten noch nicht völlig gleicht, aber bei fortgesetzter stammesgeschichtlicher Entwickelung ihm gleich geworden ist. Die Ränder der beiden Mantellappen sind ursprünglich voneinander getrennt, im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung verwachsen sie aber miteinander und ziehen sich später zu langen Atemröhren aus, die an der Hinterseite des Tieres gelegen sind und zur Aus- und Einführung des Wassers in die zwischen dem Körper des Tieres und dem Mantel liegende Atemhöhle dienen. Der Kopf der Muscheln ist geschwunden und ihr Fuß keilförmig geworden. Manche können allerdings noch im Schlamme oder im Sande dahinkriechen; viele sind dazu aber ganz außer stande, während einzelne sich an eine Art schwimmende Bewegung gewöhnt haben, indem sie ihre beiden Schalenöffnungen ruckweise öffnen und schließen. Die meisten Muscheln haben einen symmetrischen Bau; indessen können viele die Weichtiernatur durch ungleichartige Ausbildung der Schalen nicht verleugnen, und bei manchen sind diese wie bei den Schnecken gewunden. Beispiele für ungleichseitige Ausbildung der Schalen und schneckenförmige Windungen zugleich enthält die Familie der Chamiden, die von den Juraschichten an bis zur Gegenwart reicht.

Die Stammesgeschichte der Muscheln lehrt, daß die Einmuskeler, d. h. die mit einem Schließmuskel ausgestatteten Arten, eher zur Blüte gekommen sind als die mit zweien, und unter diesen wieder die mit gleichen Schließmuskeln später als die mit ungleichen, ferner, daß die eine Atemröhre besitzenden Formen einer jüngeren Entwickelungsstufe angehören. Im allgemeinen ist es aber schwierig, aus dem, was wir über die Geschichte des Muschelstammes wissen, Entwickelungsgesetze abzuleiten. Die Muscheln sind gleich den Schnecken schon in den ältesten Ablagerungen vertreten. Selten sind die Schalen bei den Muscheln verkümmert; eigentümlich umgebildet sind sie indessen bei den Bohrmuscheln, die im Gesteine leben und dieses mit Hilfe der raspelartigen rauhen Oberfläche ihrer Schale anbohren.

Während die Muscheln einen Zweig des Weichtierstammes darstellen, dessen Angehörige durch Verlust des Kopfes aus Urschnecken hervorgegangen sind, haben die Mitglieder der letzten Klasse der Weichtiere, die Kopffüßer oder Kraken, den Kopf ihrer schneckenartigen Vorfahren zu weiterer Ausbildung gebracht. Er ist bei ihnen stets deutlich von dem Leibe abgesetzt, trägt eine Anzahl großer Fangarme und bei den meisten heute lebenden Kopffüßern auch hochentwickelte Augen, die in ihrem Baue an die Augen der Wirbeltiere erinnern. Die Kopffüßer zeichnen sich

durch die eigentümliche Form aus, welche ihr Mantel und Fuß angenommen haben. Da nämlich diese Tiere die kriechende Lebensweise ihrer Vorfahren aufgegeben haben und frei im Meere umherschwimmen, so hat sich der Mantel um den Körper herum gelagert und ist an der Bauchseite zur Verwachsung gekommen, wodurch hier zwischen den verwachsenen Mantelrändern und dem Körper eine geräumige Höhle gebildet wird, die teils zum Atmen, teils aber auch zur Fortbewegung dient. Durch pumpende Bewegungen, welche der Krake mit seinem Mantel ausführt, wird abwechselnd Wasser in die Mantelhöhle aufgenommen und wieder hinausgepreßt. Letzteres geschieht durch den Trichter, der durch zwei dem Fuße der übrigen Weichtiere entsprechende und innerhalb der Mantelhöhle zu einer Röhre verwachsene Lappen gebildet worden ist; aus der Mantelhöhle ragt der Trichter mit der engeren Öffnung hervor. Wenn nun der Krake seine mit Wasser gefüllte Mantelhöhle zusammenzieht, so wird das Wasser mit Gewalt durch den Trichter hindurchgepreßt, dessen weite innere Öffnung sich an die Wand der Mantelhöhle legt und so das Wasser daran verhindert, neben dem Trichter auszuweichen. Es wird also infolge der Auspressung des Wassers durch den Trichter ein starker Wasserstrahl erzeugt, durch dessen Rückstoß das Tier mit dem dem Kopfe gegenüberliegenden Körperende nach vorwärts getrieben wird. Der hochentwickelte Kopf der Kraken ist von einer Reihe großer Fangarme umgeben, die lediglich aus Muskelmasse bestehen und deshalb befähigt sind, eine große Kraft auszuüben; bei vielen Kraken sind sie besetzt mit Saugnäpfen, die sich fest an eine etwaige Beute anheften. Die verschiedenen Abteilungen der Kraken unterscheiden sich nach der Anzahl der Arme, die entweder beträchtlich sein kann, wie beim Nautilus, oder zehn oder acht beträgt. Die Mundöffnung der Kraken ist bewehrt mit einem papageiartigen Schnabel, der zur Zerfleischung der Beutetiere wohl geeignet ist.

Die Kraken sind dem entsprechend gefräßige Raubtiere, die sich durch Lebendigkeit auszeichnen und im Meere herumschweifend nach ihrer Beute suchen. Es ist deshalb wohl zu begreifen, daß sie sich ihrer Schale zu entledigen suchen. Diese Schalen waren bei den ältesten Kraken wahrscheinlich gerade und kegelförmig; da aber das Tier danach strebte, aus ihr herauszukommen und deshalb den hinteren Teil seines Körpers aus der Schale zurückzog, so füllte sich dieselbe an der von dem Körper verlassenen Stelle mit Luft, die von dem Tiere abgeschieden war; und da der Krake diesen Raum gegen den Teil der Schale, den er noch bewohnte, durch eine vom Mantel ausgeschiedene Scheidewand abschloß, so wurde eine Luftkammer gebildet. Dieser Vorgang konnte sich aber wiederholen, und so entstand nach und nach die gekammerte Schale der Kraken, die für diese Weichtiere in so hohem Grade bezeichnend ist.

Die Kraken zerfallen in drei Ordnungen, von denen die ursprünglichste heute nur noch in wenigen Arten vertreten ist. Zu dieser gehört die Gattung Nautilus, die einzige in der Gegenwart noch lebende der Ordnung; nach dieser Gattung können wir die Ordnung als die der Nautiluskraken bezeichnen. Aus dem Körperbau des Nautilus können wir aber auf den der ausgestorbenen Vertreter der Ordnung schließen. Der Nautilus unterscheidet sich nämlich dadurch von den übrigen noch heute lebenden Kraken, daß er vier Kiemen, nicht wie die übrigen nur deren zwei besitzt, und daß seine Fühler verhältnismäßig kurz und sehr zahlreich sind. Sein Trichter läßt noch die ursprüngliche Verwachsung aus zwei Lappen des Fußes erkennen. Die Nautiluskraken waren in früheren Erdzeitaltern zahlreich vertreten, sind aber heute bis auf wenige Arten ausgestorben. Zu dieser Ordnung gehören die ursprünglichsten Formen der Kraken, deren Schale noch nicht kammerförmig war und Lufträume besaß, die nicht durch quer durch die Schale gehende Scheidewände gebildet wurden, sondern sich seitlich an der Schale anlegten. Aus derartigen Formen entstanden andere, bei welchen die Luftkammern der Länge nach hintereinander die ganze Breite der Schale einnahmen. Ursprünglich waren die Schalen der Nautiluskraken sowie aller übrigen gerade; erst nach und nach rollten sie sich spiralig auf. Aus diesen Formen mit

gewundener Schale gingen aber solche hervor, bei denen die Schale sich wieder bestrebte, gerade zu werden, wohl deshalb, weil das Tier sich bemühte, eine freiere Bewegung zu erlangen, denn bei gewundenen Schalen liegt es zu sehr den der Wohnkammer vorhergehenden Schalenwindungen an. Nautiluskraken, bei welchen die Schale verloren gegangen ist, kennen wir nicht; dagegen haben sich aus den beiden anderen Ordnungen der Kraken schließlich Mitglieder entwickelt, welche die Schale völlig oder bis auf unbedeutende Reste eingebüßt haben.

Die zweite Ordnung der Kopffüßer wird gebildet durch die Ammonskraken, zu welchen die wohlbekannten Ammonshörner, die Schalen ausgestorbener Vertreter der Ordnung, aber auch die in unseren Meeren heute noch lebenden Oktopoden oder Achtfüßer gehören. Diese letzteren haben zwei Kiemen und acht mit Saugnäpfen besetzte Arme sowie einen durch völlige Verwachsung der ihn bildenden Fußlappen entstandenen Trichter, Eigentümlichkeiten, aus denen wir schließen dürfen, daß die Mehrzahl der ausgestorbenen Ammonskraken einen ähnlichen Bau hatte. Im übrigen verhalten sich die Ammonskraken ähnlich wie die Nautiluskraken. Auch bei ihnen scheint die Schale ursprünglich gerade gewesen zu sein und sich erst nach und nach aufgerollt zu haben, aber ebenso wie bei den Nautiluskraken ist auch das Tier der Ammonskraken bestrebt gewesen, sich möglichst frei von der Schale zu machen, so daß diese später wieder zu einer weniger aufgewundenen geworden ist oder auch völlig zu der ursprünglichen Form eines langen Kegels zurückgekehrt ist. Es gibt aber auch Ammonskraken, bei welchen die Schale nach Art der Schnecken nicht nur spiralig aufgewunden ist, sondern in ihren Windungen stets nach einer Seite hin abweicht, so daß dadurch die Form des Schneckenhauses zu stande gekommen ist, und diese Kraken zeigen, daß sich auch bei den Kopffüßern das Streben des Weichtierkörpers nach unsymmetrischer Ausbildung Bahn gebrochen hat.

Die Anzahl der ausgestorbenen Vertreter der Ammonskraken ist außerordentlich groß, und es läßt sich schwer ein Überblick über sie gewinnen, der uns hier übrigens auch zu weit führen würde. Nur das mag gesagt sein, daß sich im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung in verschiedenen Abteilungen der Ammonskraken das Streben, die Schale wieder zu einer geraden zu machen, kundgibt, daß also die gesetzmäßige Umformung der Schale in verschiedenen Abstammungslinien zum Ausdruck kommt, eine Entwickelung nach einer Richtung hin. Vor allem sind aber die ausgestorbenen Ammonskraken noch deshalb für unsere Betrachtungen von Wichtigkeit, weil sich in der Art und Weise, in welcher die Scheidewände der äußeren Schale angefügt sind, ein bestimmter Entwickelungsgang verfolgen läßt, der auch von dem sich entwickelnden Individuum beobachtet wird. Ursprünglich sind die Scheidewände ziemlich gerade; allmählich aber werden ihre Ränder wellenförmig gefaltet, wodurch auf der äußeren Schale eine lappenförmige Zeichnung, die häufig sehr verwickelt, aber dabei äußerst zierlich sein kann, entsteht. Wenn man diese Zeichnung an den in verschiedenen Schichten aufeinander folgenden Ammonskraken beobachtet, so gibt sich zunächst eine zunehmende Faltenbildung, dann aber eine Vereinfachung der Falten kund, und ähnliches lehren die aufeinander folgenden Scheidewände bei einem und demselben Tiere.

Ammonskraken, welche keine Schale mehr bilden, sind die Oktopoden oder Achtfüßer unserer heutigen Meere. Allerdings gehört zu ihnen ein Tier, das Papierboot, dessen Weibchen noch eine Schale besitzt, aber diese wird zum größten Teile mit Hilfe zweier lappenförmig verbreiterter Fangarme, die eine Kalkschicht absondern, hergestellt, und das Tier vermag sie zu verlassen. Sie dient ihm als Behältnis zur Absetzung seiner Eier, und das Tier setzt sich dann in die Öffnung der Schale hinein, um diese zu bewachen. Bei den übrigen Oktopoden wird keine derartige Schale mehr gebildet, sondern die Eier werden an irgend einem geeigneten Orte untergebracht. Möglicherweise ist aber Brutpflege bei den heutigen schalenlosen Ammonskraken, den

Achtfüßern, weit verbreitet. An den Küsten Südaustraliens gibt es Oktopoden, welche die Schale einer gestorbenen Steckmuschel benutzen, um in ihr die Eier abzusetzen und zu bewachen, ähnlich, wie es das Weibchen des Papierbootes in seiner selbst angefertigten Schale thut. Diese Oktopoden haben also die verloren gegangene eigne Schale zu ersetzen gewußt.

Die dritte Ordnung der Kraken bilden die mit zwei Kiemen und zehn Armen wenigstens in ihren noch lebenden Vertretern ausgezeichneten Scheidenkraken, so genannt, weil ihre Schale hinten von einer oft keulenförmig verdickten Scheide umschlossen ist. Den Scheidenkraken fehlt die Schale nie, sie ist aber bei manchen ihrer heutigen Vertreter zu einem dünnen, hornigen Plättchen geworden. Ursprünglich war sie gekammert und lag äußerlich dem Körper des Tieres an. Später wurde sie von dem Mantel eingeschlossen und kam an die Rückenseite des Tieres zu liegen. Die Schale der ältesten Scheidenkraken war gerade, und das ist sie bei den meisten Vertretern der Ordnung geblieben. Nur bei wenigen, so bei dem Posthörnchen unserer heutigen Meere und seinen Verwandten, ist sie eingerollt. Diese Einrollung hat aber wohl erst Platz gegriffen, nachdem die Schale stark zurückgebildet und teilweise vom Mantel umwachsen war. Bei den übrigen heute lebenden Scheidenkraken ist die Schale entweder kalkig und stellt dann den sogenannten Rückenschulp, das Os sepiae, dar, oder sie ist hornig und zeigt nur geringe Spuren von Verkalkung, läßt auch nichts mehr von ihrer ursprünglichen Kammerung erkennen. Freilich ist sie auch in diesen Fällen noch von verhältnismäßig großer Länge, während bei dem Posthörnchen und seinen ausgestorbenen Verwandten nur noch der hintere Teil der Schale vorhanden ist.

Infolge der Rückbildung der Schale sind die Scheidenkraken beweglicher geworden als ihre mit besser entwickelter Schale versehenen Vorfahren, und diese Beweglichkeit gibt sich auch kund in ihrer äußeren Körperform, die trefflich geeignet ist, das Wasser zu durchschneiden. Die Scheidenkraken sind Tiere, die gleich einem Keile das Wasser durchschießen und deshalb auch den Namen Keilkraken verdienen. Ihr Körper ist häufig seitlich in scharfe Schneiden ausgezogen und trägt wenigstens in Fällen, wo die Körperseiten gerade sind, Flossen, mit deren Hilfe sich das Tier fortbewegt. An Stelle der Schale, die den Vorfahren der Keilkraken Schutz gewährte, haben diese später besondere Schutzorgane erworben, die zwar das einmal von einem Feinde ergriffene Tier nicht vor der Zerfleischung bewahren, es aber wohl seinen Verfolgern zu entziehen vermögen. Dahin gehören zunächst die zahlreichen, in verschiedenen Schichten in der Haut des Tieres gelegenen zusammenziehbaren Farbstoffzellen, durch deren Ausdehnung und Zusammenziehung das Tier sehr schnell seine Farbe ändern und sich der Umgebung anpassen kann. Dann aber vermag es aus einem eigentümlichen Organ, dem Tintenbeutel, eine schwarze Flüssigkeit auszuspritzen und sich dadurch in dunkle Wolken zu hüllen, vielleicht auch seine Feinde damit zu vertreiben, weil diese sich möglicherweise vor dem übeln Geschmack und Geruch der dunkeln Flüssigkeit scheuen. Diesen Tintenbeutel haben aber auch die Oktopoden, und es ist nicht schwer, sich über seine Entstehung eine Vorstellung zu machen. Wahrscheinlich ist er aus einer Drüse hervorgegangen, deren Wände zusammenziehbar waren und so den in dem Beutel abgesonderten Saft entleeren konnten. Diese Entleerungen mögen durch den Schrecken, in welchen das verfolgte Tier durch seine Nachsteller gesetzt wurde, unwillkürliche geworden sein, gleich den ungewollten Gemütsäußerungen, die oft bei erschreckten Tieren und Menschen beobachtet werden können. Da nun die Tiere oft genug in Angst und Schrecken versetzt worden sein mögen, erlitt der Drüsenbeutel häufige Zusammenziehungen, und diese vermehrten die Abscheidung des gefärbten Saftes, über dessen ursprüngliche Bedeutung wir freilich nichts wissen. Vielleicht handelte es sich bei seiner Entstehung um die Entfernung von Stoffen aus dem Körper, die diesem schädlich werden mußten.

Von allen Weichtieren erlangen die Kraken die umfangreichste durchschnittliche Körpergröße. Auch heute noch sind sie durch Riesentiere vertreten, wie z. B. die Oktopoden durch Arten, deren

Körper zusammen mit den Armen eine Länge von vielen Metern erreicht. Aber auch die Kraken waren schon früh in den Meeren der Urzeit vertreten, denn Nautiluskraken werden schon in den allerältesten versteinerungsführenden Schichten, in denen aus der kambrischen Zeit, gefunden. Die höheren Ammonskraken treten erst im Devon auf, sehr häufig sind sie in der Trias, aber auch noch in Jura und Kreide finden wir sie zahlreich genug, und heute werden sie durch die Oktopoden vertreten. Scheiden- oder Keilkraken traten zuerst in der Trias auf.

Die heutige Verbreitung der Weichtiere würde ein weites Eingehen in Einzelheiten beanspruchen, denn viele Gattungen von Schnecken und Muscheln sind fast über die ganze Erde verbreitet. Nur eine Thatsache mag hier angeführt werden, welche zeigt, daß die Schnecken sehr kleiner Gebiete gegen die größerer Gebiete in der Entwickelung zurückbleiben. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die heutigen Landschnecken der altlantischen Inseln Arten ähneln, die auf dem europäischen Festlande schon zur Tertiärzeit lebten, und daraus mag der Schluß gezogen werden, daß die Umbildung der Weichtiere gleich der aller übrigen in geradem Verhältnis zur Größe der Wohngebiete steht. Wer dieses Grundgesetz der Tierverbreitung im Auge behält und dabei bedenkt, daß die Verbreitungsgebiete durch Eintritt kälteren Klimas im Norden der Erde nach dem heißen Gürtel zu verschoben worden sein müssen, und über eingehende Kenntnis der Verbreitung der Weichtiere im einzelnen verfügt, wird bei unbefangener Würdigung der Verbreitungsverhältnisse sicher zu dem Schlusse kommen, daß sich auch die Weichtiere dem Satze fügen, wonach die Umbildung der Tiere in großen Gebieten rascher erfolgt als in kleinen, wenn nur alle übrigen Umstände gleich oder ähnlich sind.

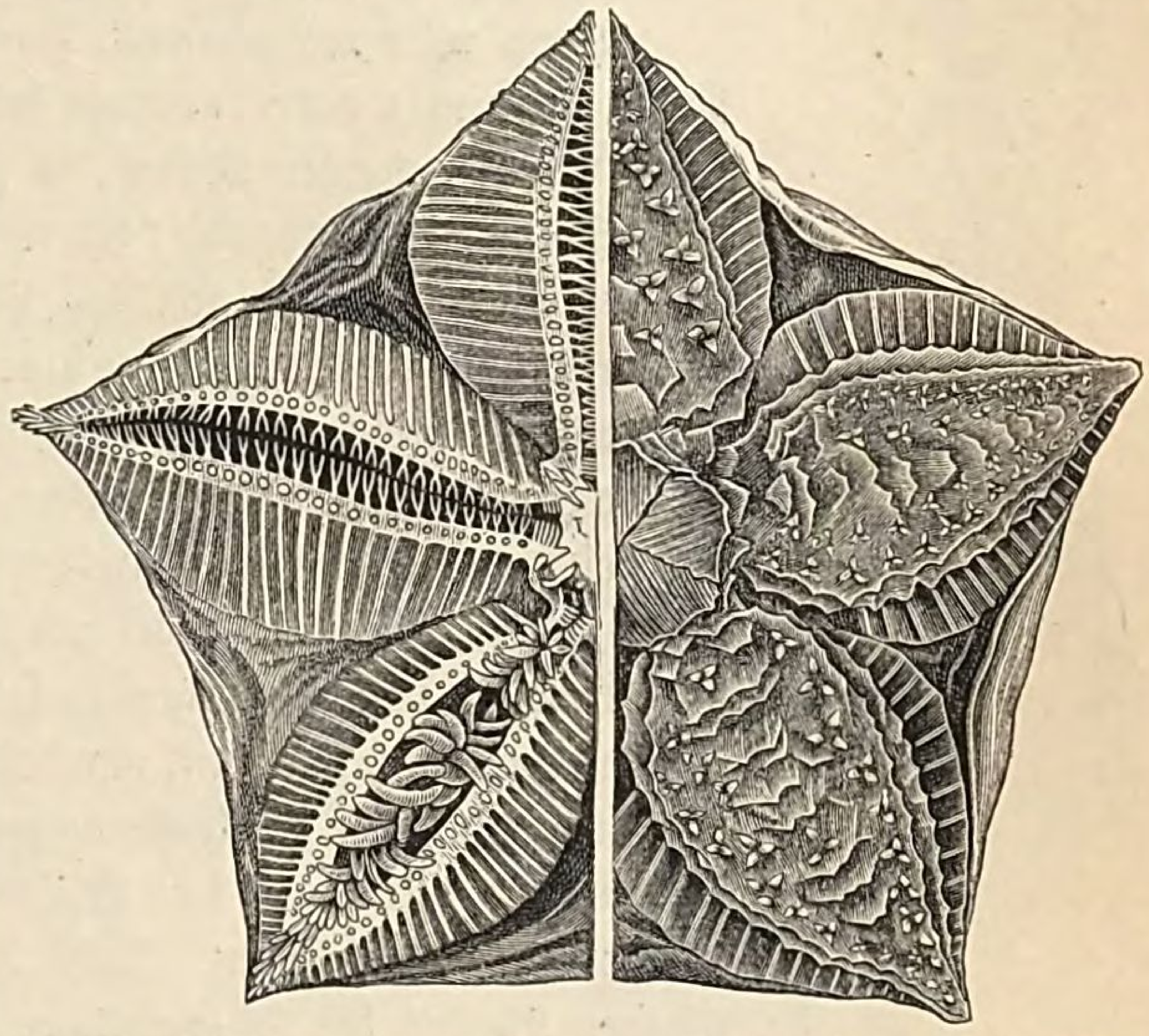
---

17. Die Formenreihen der Stachelhäuter.

Es gibt kaum einen Stamm wirbelloser Tiere, der lehrreicher in Bezug auf schöpfungsgeschichtliche Fragen wäre als die wunderbare Klasse der Stachelhäuter. Vor allem sind es die Grundformenverhältnisse dieser Tiere, die eine weitgehende Beachtung verdienen. Wir sind nämlich zunächst im Zweifel, ob wir die Stachelhäuter als zweiseitig-symmetrische oder als fünfseitig-pyramidale Tiere betrachten sollen, denn in ihrer Jugend sind sie ohne Ausnahme zweiseitig, dagegen im erwachsenen Zustande ebenso unverkennbar aus fünf mehr oder minder gleichwertigen Stücken zusammengesetzt. Diesen eigentümlichen Verhältnissen verdankt die Ansicht ihren Ursprung, daß die zweiseitige Jugendform der Stachelhäuter als eine Amme zu betrachten ist, entstanden auf geschlechtlichem Wege, aber dazu bestimmt, auf ungeschlechtlichem Wege fünf Personen, die miteinander in Zusammenhang bleiben, zu erzeugen. Demnach wäre der Stachelhäuter ein aus fünf Personen bestehender Stock, der im Laufe der erdgeschichtlichen Entwickelung fort und fort eine immer innigere Verschmelzung seiner fünf Personen erfahren hätte. Die Vorgänge, die bei der Verwandlung der zweiseitigen Jugendform in den fünfseitigen Stachelhäuter stattfinden, machen in der That zunächst den Eindruck, als ob sich hier im Inneren der Jugendform ein Knospungsvorgang abspiele, denn es gehen keineswegs alle Teile des jungen Tieres in das erwachsene über, sondern Teile des Larvenkörpers werden abgeworfen und gehen zu Grunde. Indessen ist doch die Anzahl der Organe, die von dem jungen Tiere auf das erwachsene übernommen werden, eine beträchtliche, und vor allem gehen die wichtigsten Organe der Larve unmittelbar in den ausgebildeten Stachelhäuter über. Diese Umstände brauchten uns nicht zu verhindern, die Fortpflanzung der Stachelhäuter als eine Art Generationswechsel aufzufassen. Bestände aber ein solcher,

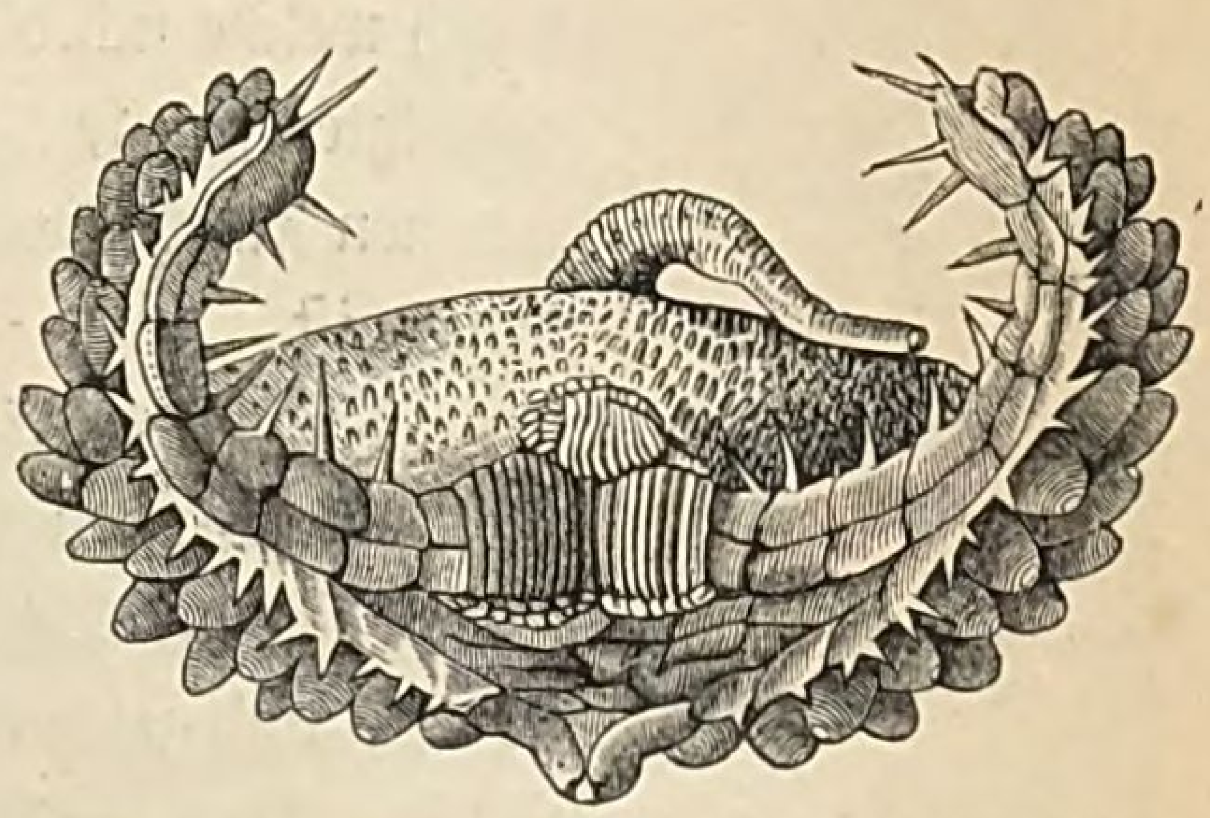
setzte sich der Stachelhäuter aus fünf oder mehr Personen zusammen, so wären die ursprünglichsten Formen der Klasse etwa diejenigen Seesterne, bei denen die Länge der Arme den Durchmesser der sehr kleinen Mittelscheibe bedeutend überwiegt.

Es müßten also dann die ältesten Stachelhäuter, die wir aus tiefliegenden Erdschichten kennen, die Grundform haben, die ein solcher aus beinahe vollständig getrennten Armen bestehender Seestern aufweist, nämlich die regelmäßige Pyramide. Das ist aber nicht der Fall. Im Gegenteil sehen wir, daß die Grundformen der ältesten Stachelhäuter, wenn auch schon fünf gleichwertige Körperstücke zu unterscheiden sind, eine ausgesprochen zweiseitige ist, gleich der der Larve, aus welcher heute der fertige Stachelhäuter entsteht. Wir sehen weiter, daß die Grundform der ältesten Stachelhäuter allmählich in eine regelmäßige fünfseitige Pyramidenform übergeht, soweit solches durch den gesamten Bauplan ermöglicht wird, und daß erst aus derartigen regelmäßig-fünfseitigen Formen, wie sie der Seestern auf nebenstehender Abbildung besitzt, wieder zweiseitige Tiere, wenigstens bei den Seeigeln und Seegurken, entstehen.



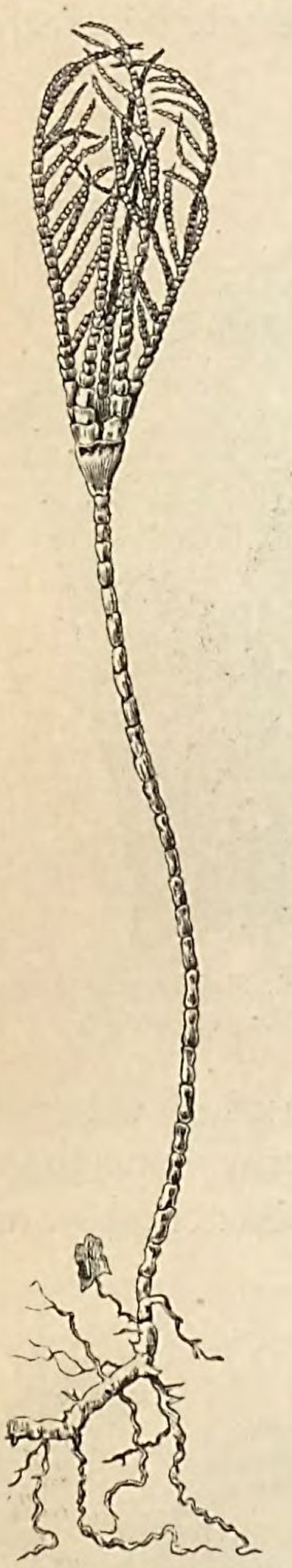
Fünfstrahliger Seestern (Hymenaster glaucus). Rechts von der Ober-, links von der Unterseite. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Einer Anschauung, die diesen Verhältnissen gerecht wird, entsprechend, entstand aus einer zweiseitigen Urform, die im wesentlichen der Larve der heutigen Stachelhäuter geglichen haben mag, zunächst ein festsitzendes Tier, das zwar im Inneren noch den zweiseitigen Bau bewahrte, im Äußeren aber die Form einer fünfseitigen Pyramide annahm. Es mag etwa ein Tier gewesen sein, vergleichbar einem Polypen mit fünf Armen und an dem den Armen entgegengesetzten Körperpol auf einer Unterlage festgewachsen. Für den Übergang der zweiseitigen Grundform in die pyramidale wäre demnach die seßhafte Lebensweise der Stammform der Stachelhäuter verantwortlich zu machen. Dadurch, daß sie ihre frei bewegliche schwimmende Lebensweise aufgab, wurde die Urform von allen Seiten her von Reizen getroffen, und diese sind die Ursache, daß sie sich nach allen Seiten hin gleichmäßig zu entwickeln suchte. Welche Umstände dazu geführt haben, daß zunächst um den Mund dieses Urstachelhäuters herum fünf Fang- oder Fühlarme entstanden, muß dahingestellt bleiben, aber diese ungerade Zahl deutet darauf hin, daß die Stammform der Stachelhäuter eine zweiseitige war, und zwar wird der eine Fangarm in die Mittelebene hineingefallen sein, während sich rechts und links je zwei andere entwickelten. Daß anderseits die festsitzende Lebensweise fort und fort umbildend auf die ursprünglich zweiseitige Grundform nach der Richtung einer fünfseitigen Pyramide hinwirkte, geht aus dem Umstande hervor, daß die Seelilien, von denen heute noch die meisten Formen eine festsitzende Lebensweise führen, während



Seestern (Porcellanaster caulifer) mit Stielansatz. (Nach dem Challenger-Bericht.)

alle einer solchen in der Jugend huldigen, noch nahezu vollkommen regelmäßig fünfseitig geblieben sind. Letzteres gilt zwar auch für die Seesterne, aber auch sie stammen, obwohl sie heute in den allermeisten Fällen frei beweglich sind, von festsitzenden Formen ab, und noch einige Arten der heute lebenden Seesterne besitzen einen Stiel (s. die untere Abbildung, S. 307). Dagegen sind die Seegurken und die Seeigel, beides frei bewegliche Tiere, in vielen Fällen schon wieder zu einer zweiseitigen Grundform zurückgekehrt.



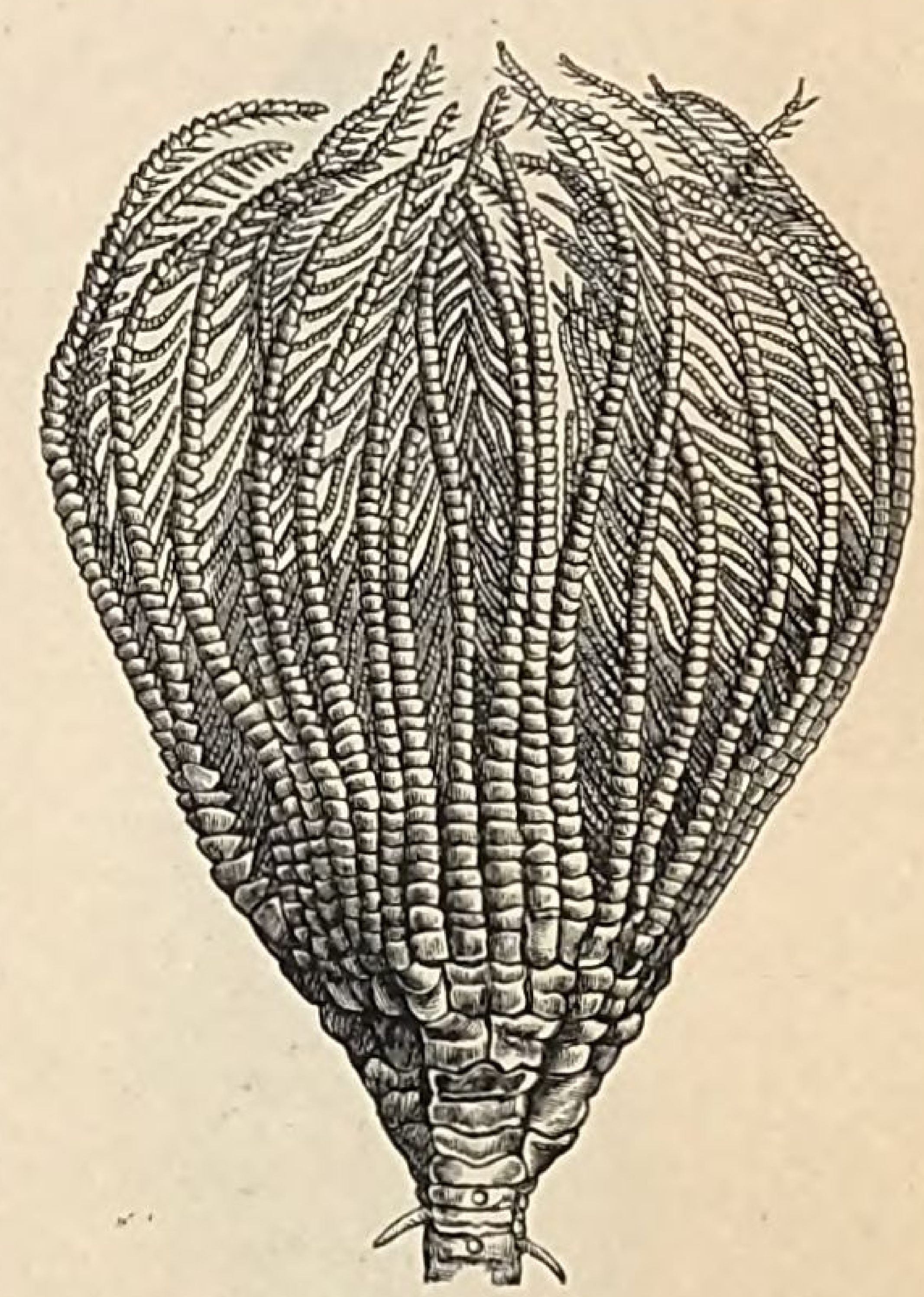
Bewurzelte Seelilie (Rhizocrinus lofotensis). (Nach dem Challenger-Bericht.)

Wenn man die gesamten Formenverhältnisse der Stachelhäuter überblickt, wenn man dabei im Auge behält, in welchen Schichten die ausgestorbenen Stücke gefunden werden, so gelangt man zu der folgenden Stammesgeschichte der Stachelhäuter, die in mehr als einer Beziehung lehrreich ist. In den allerältesten Erdschichten ist nur eine Abteilung der Stachelhäuter vorhanden, die der Blasenstrahler oder Seekapseln, kugelförmiger Tiere, die noch die größte Ähnlichkeit mit der gemeinsamen Vorfahrenform der Stachelhäuter besessen haben mögen. Ein Blick auf die Tiere belehrt darüber, daß bei den einen erst die charakteristische Fünfzahl des Stachelhäuterkörpers angedeutet ist, während sie bei den übrigen schon stärker hervortritt. Es zeigt sich aber auch, daß die Seekapseln Übergangsformen enthalten zu drei anderen Klassen von Stachelhäutern, nämlich zu den Seeigeln, den Seesternen und den Seelilien, und diese Beobachtung muß uns um so mehr in der Annahme bestärken, daß wir unter den Blasenstrahlern die Stammformen dieser drei Klassen zu suchen haben. Diese Tiergruppe verhält sich ungefähr zu den übrigen Klassen der Stachelhäuter wie die Gruppe der Beuteltiere zu den höheren Säugetieren. Wie wir unter den Beutlern Tiere finden, die an Wölfe, an Wiederkäuer, an Eichhörnchen erinnern, so sehen wir, daß etliche Seekapseln sich eine Strecke weit in der Richtung der Seeigel, andere in der der Seesterne oder der Seelilien fortentwickelt haben. Indessen zeigen diese drei Gruppen, die wir den Urseekapseln gegenüber Igelkapseln, Sternkapseln und Lilienkapseln nennen können, noch im wesentlichen die Bauverhältnisse, durch welche sich die Blasenstrahler auszeichnen, namentlich den noch sehr ausgeprägten zweiseitigen Bauplan und die geringe Ausbildung der neu aufgetretenen fünf Strahlen, die bei den übrigen Stachelhäutern viel weiter gediehen ist.

Die ersten Seekapseln kommen in den kambrischen Schichten vor und sind die einzigen Stachelhäuter, die hier gefunden werden. Am häufigsten finden sich die Seekapseln im Untersilur, aber schon in der Steinkohle sterben sie aus und zeigen durch dieses erdgeschichtliche Vorkommen nicht minder wie durch ihren ursprünglichen Bau, daß sie die ältesten Stachelhäuter der Erde sind, von welchen wir Reste kennen.

Wie sich aus der Gruppe der Beuteltiere zunächst etliche Säugergruppen hervorgebildet haben, die kleine Ausläufer des Beuteltierstammes darstellen und es nicht weit gebracht haben, so hat sich auch von dem Stamme der Seekapseln eine kleine Gruppe ausgestorbener Stachelhäuter abgezweigt, die der Seeknospen, die zuerst im Obersilur erscheinen, aber schon vor dem Beginne des Mittelalters der Erde wieder aussterben. Der Bauplan dieser Tiere zeigt in sehr ausgeprägter Weise die fünfseitige Pyramidenform. Die Seeknospen haben aber wegen ihrer geringen Anzahl für die uns beschäftigenden Fragen keine große Bedeutung, zumal sie schon so frühzeitig wieder ausgestorben sind.

Unter den drei übrigen Stachelhäuterklassen, die wir von den Seekapseln ableiten können, haben sich die Seelilien am wenigsten von den Blasenstrahlern entfernt, wohl deshalb, weil sie noch alle, wenigstens in ihrer Jugend, eine festsitzende Lebensweise führen, die bei den höchststehenden Formen zu einer weitgehenden Ausbildung der fünf gleichwertigen Arme geführt und sogar, wie bei dem auf S. 308 abgebildeten Rhizocrinus, durch unmittelbar von außen wirkenden Reiz Wurzeln erzeugt hat. Die ältesten Seelilien haben gleich ihren Vorläufern, den Lilienkapseln, noch eine zweiseitige Grundform; diese Urseelilien finden sich ausschließlich in Erdschichten, die vor dem Beginn des Mittelalters der Erde abgelagert wurden. Die Seelilien der neueren Zeit, die sich von der Trias bis zur Gegenwart finden, zeigen dagegen gleich dem Pentacrinus auf folgender Abbildung die Form einer fünfseitigen Pyramide viel stärker ausgeprägt als die Urseelilien. Am weitesten von den Stammeltern entfernt haben sich die Comatuliden, der jüngste Sproß des Seelilienstammes. Bei ihnen überwiegt die Armlänge außerordentlich den Durchmesser der Mittelscheibe, und nur in ihrer Jugend führen sie noch eine sitzende Lebensweise und haben dann noch Arme, die sehr viel kürzer als der Leib sind. So zeigen die Seelilien einerseits eine stetige Umbildung der zweiseitigen Grundform in die der regelmäßig fünfseitigen Pyramide, anderseits ein Zurücktreten des mittleren Körperabschnittes gegenüber den einzelnen Armen oder Strahlen.



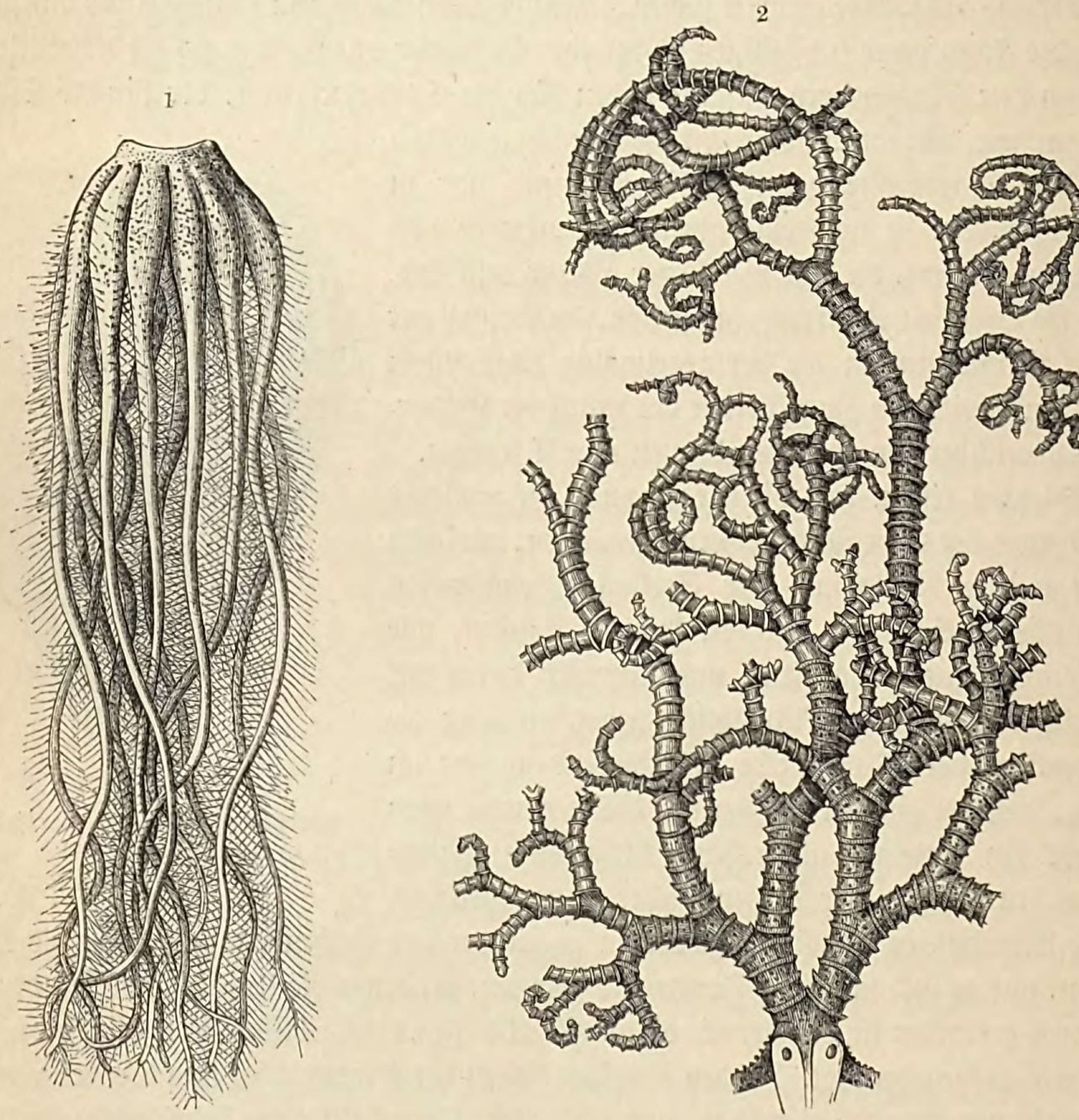
Regelmäßig fünfstrahlige Seelilie (Pentacrinus alternicirrus). (Nach dem Challenger=Bericht).

Ein Gleiches lehren uns die Seesterne, die vielleicht aus der Gruppe der Sternkapseln hervorgegangen, vielleicht auch einer anderen Abteilung der Seekapseln entsprossen sind. Die ältesten Seesterne, die wir kennen, besaßen, wie es scheint, noch keine freien Arme und stimmten darin mit den Sternkapseln überein. Allmählich gewannen aber die Arme gegenüber der Mittelscheibe des Körpers so sehr an Bedeutung, daß bei einigen Seesternen des gegenwärtigen Erdzeitalters ein einzelner abgerissener Arm diese Mittelscheibe samt den übrigen vier Armen wieder zu erzeugen vermag. Die Mittelscheibe ist winzig geworden gegenüber der großen Länge, welche die Arme erreicht haben, und es sind schließlich Formen aufgetreten, bei denen die Unselbständigkeit der Mittelscheibe so groß geworden ist, daß sie, wie die auf S. 310 (Fig. 1) abgebildete Freyella, die ursprüngliche Fünfzahl aufgegeben hat. In den jüngsten Zeiten der Erdgeschichte sind Seesterne mit einer großen Anzahl von Armen entstanden, und jeder ihrer Arme besitzt eine beträchtliche Selbständigkeit. Die Seesterne sind frei bewegliche Tiere; sie können sich nach allen Seiten hin bewegen, und die große Selbständigkeit, die ihre Arme gegenüber der Mittelscheibe erlangt haben, ist wohl die Ursache, daß die Seesterne keinen Anlauf genommen haben, wieder zur zweiseitigen Grundform zurückzukehren. Da jeder Arm in gleicher Weise und zwar seiner ganzen Länge nach mit der Umgebung in Berührung kam, so hat die unmittelbare Anpassung Versuchen der Gefügezuchtwahl, die Tiere wieder zweiseitig zu machen, mit Erfolg entgegengewirkt. Der Anstoß zum Zweiseitigwerden mag oft genug gegeben gewesen sein, aber der Erfolg wurde immer wieder durch die große Selbständigkeit der einzelnen Arme und die Unselbständigkeit der Mittelscheibe vereitelt.

Als einen Seitensproß des Seesternzweiges betrachtet man die Schlangensterne, die bereits vom Silur an bekannt sind, aber ähnlich den Seesternen wenige Reste in den Erdschichten zurückgelassen haben. Es ist auch möglich, daß die Schlangensterne selbständig aus einer Gruppe von Seekapseln hervorgegangen sind. Den Seesternen gegenüber haben sie ihrer Mittelscheibe

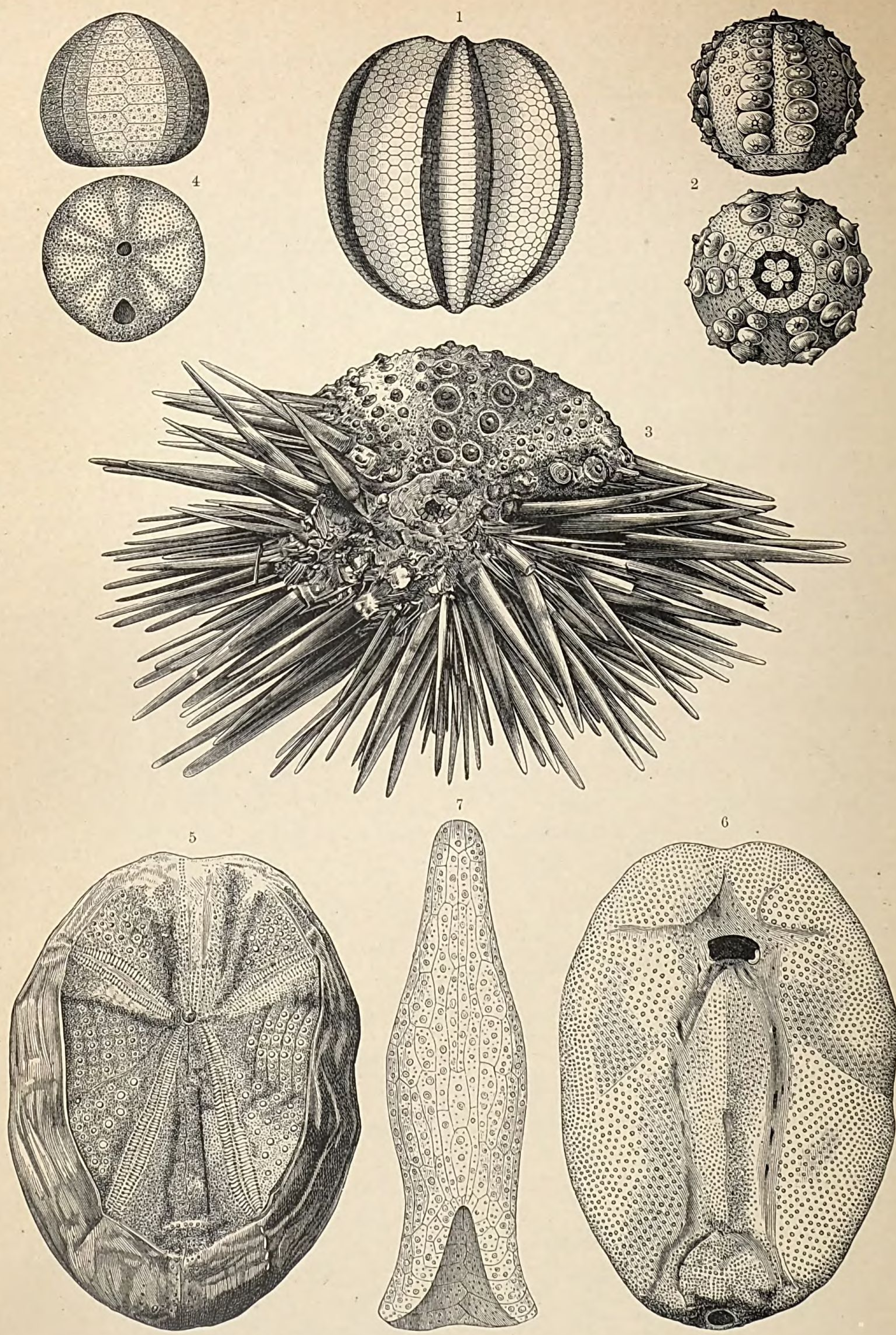
eine größere Selbständigkeit bewahrt, so daß ihre Arme nur Anhängsel der Mittelscheibe bilden, aber in anderer Beziehung haben sie sich zu einer großen Selbständigkeit der einzelnen Arme emporgehoben und gleichen darin den Seelilien. Die Arme der höchstentwickelten Schlangensterne, der Euryaliden oder Medusenhäupter (s. untenstehende Abbildung, Fig. 2), sind nämlich vielfach verzweigt. So zeigt sich auch hier die Wirkung der unmittelbaren Anpassung gegenüber den Bestrebungen der Gefügezuchtwahl, das innere Gleichgewicht des Gesamtkörpers zu stärken.

Seelilien, Seesterne und Schlangensterne widersprechen in ihrer Entwickelung keineswegs den Anschauungen, die wir über die Wirkung der Gefügezuchtwahl gewonnen haben; denn der



1) Elfarmiger Seestern (Freyella dimorpha) mit rückgebildeter Mittelscheibe; 2) Verzweigter Arm eines Medusenhauptes (Astrophyton exiguum). (Beide nach dem Challenger-Bericht.)

Tierkörper hat nicht bloß mit sich selbst zu rechnen, sondern auch mit der Umgebung. Diese aber bewirkt durch ihren stetigen Reiz andere Gleichgewichtsverhältnisse, als sie die Gefügezuchtwahl, falls diese allein wirksam wäre, hervorbringen würde, und die drei genannten Gruppen der Stachelhäuter bilden eine treffliche Veranschaulichung dieser Verhältnisse. Hier hat die unmittelbare Anpassung an äußere Verhältnisse, an die festsitzende Lebensweise und die dadurch bedingte gleichmäßige Verteilung der äußeren Reize eine weitgehende Selbständigkeit der einzelnen gleichwertigen Körperabschnitte bei Tieren, deren Vorfahren ein starkes inneres Gesamtgleichgewicht besaßen, veranlaßt. Dieses ist nach und nach weniger stark geworden, dafür hat aber das innere Gleichgewicht der einzelnen Körperabschnitte, der Arme unserer Tiere, eine beträchtliche Erhöhung erfahren. Doch zeigen die Seelilien und die Schlangensterne mit verzweigten Armen, daß auch das



Grundformen der See-Igel.

1 u. 2) Regelmäßige Fünfstrahler (Palechinide und Cidaride). 3) Schiefer Fünfstrahler (Echinometride). 4) Übergang vom regelmäßigen zum zweiseitigen Fünfstrahler (Echinoconide). 5 u. 6) Zweiseitiger Fünfstrahler (Spatangide). 7) Zweiseitig-symmetrische Form (Pourtalesie).

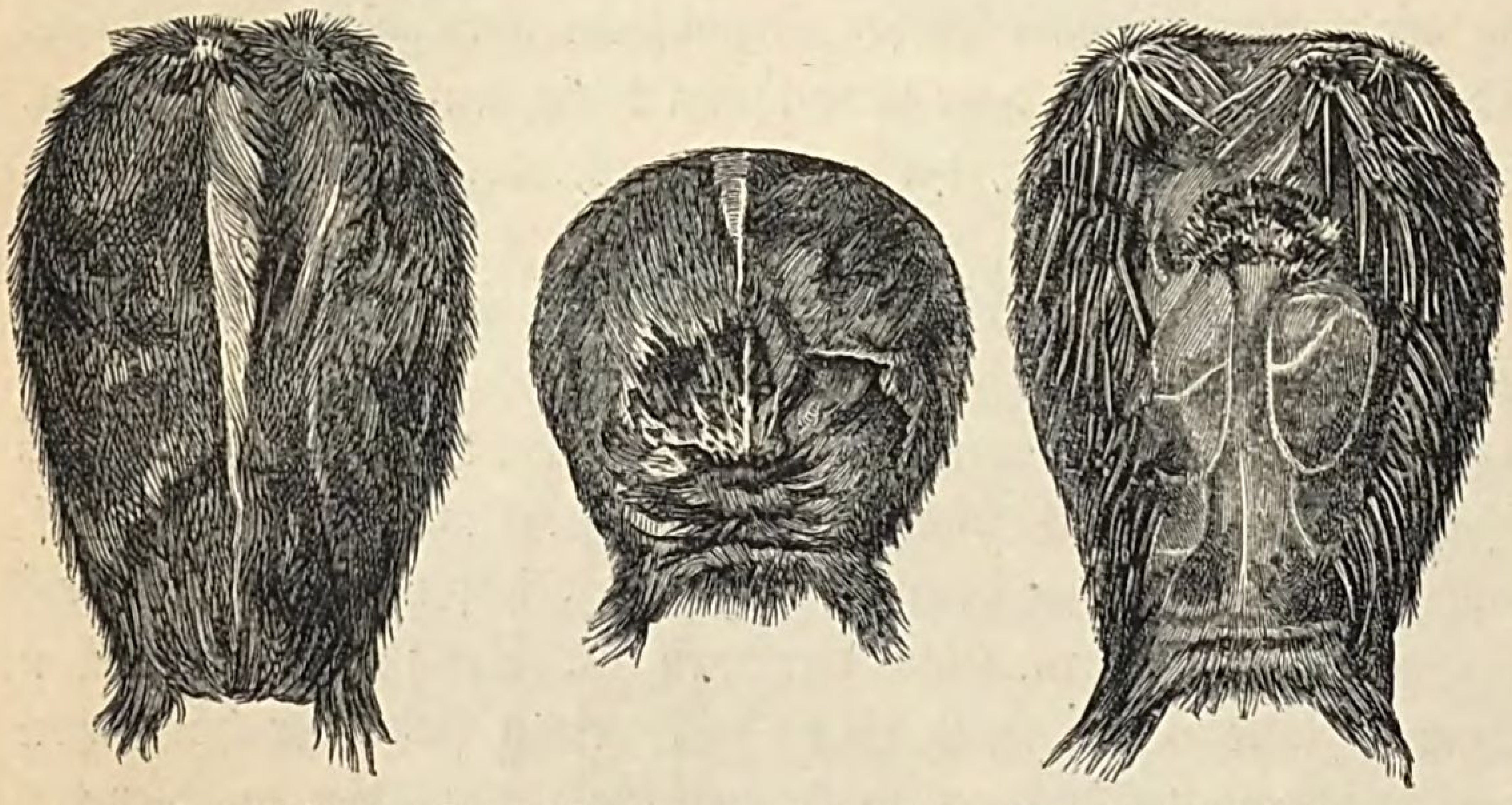
Gesamtgleichgewicht des einzelnen Armes den fortdauernden äußeren Reizen nicht Stand gehalten hat, denn es haben sich neue Arme in mannigfachen Verzweigungen aus den alten herausentwickelt.

Im Gegensatz zu den Seelilien, Seesternen und Schlangensternen stehen die beiden noch übrigen Klassen der Stachelhäuter: die Seeigel und Seegurken. Beide haben die festsitzende Lebensweise aufgegeben, und bei ihnen hat der Anstoß, den die Gefügezuchtwahl zur Umformung des fünfseitig-pyramidal gewordenen Körpers zu einer zweiseitigen Grundform gegeben hatte, durch die Art und Weise, in welcher nunmehr die Tiere mit der Umgebung in Berührung kamen, wirksame Unterstützung gefunden. Hatte nämlich die Gefügezuchtwahl eine von der regelmäßig fünfseitigen Pyramide nach der Richtung der zweiseitig-symmetrischen Grundform abweichende Gestalt geschaffen, so mußte sich das Tier in der durch diese neue Grundform bedingten Richtung bewegen, und zu dem inneren Anstoß kam der äußere hinzu, der nun nicht mehr von allen Seiten gleichmäßig wirken konnte.

Besonders lehrreich sind für diese Verhältnisse die Seeigel, weil wir unter ihnen im Gegensatz zu den Seegurken zahlreiche ausgestorbene Angehörige älterer Schöpfungsabschnitte kennen. Die ältesten Seeigel mögen aus den Igelkapseln entstanden sein oder sich aus einer anderen Gruppe der Seekapseln entwickelt haben. Schon die Igelkapseln besaßen eine stark ausgesprochene Fünfseitigkeit; nur die Lage des Afters und die der später zu besprechenden Siebplatte bedingten noch eine Abweichung von der fünfseitigen Grundform. Bei den ältesten Seeigeln waren aber schon sowohl der After als auch die Siebplatte viel weiter in die Nähe des einen Poles der Hauptachse der fünfseitigen Pyramide gerückt und hatten dadurch die Grundform dieser Tiere zu einer viel regelmäßigeren gestaltet. In der That zeichnen sich die ältesten Seeigel, die Urseeigel, die uns nur aus den ältesten Erdschichten bekannt sind, durch eine große Übereinstimmung ihrer Körperabschnitte aus. Diese ist im Laufe der geschichtlichen Entwickelung in manchen Zweigen des Seeigelstammes nach und nach verloren gegangen und hat einer stark ausgesprochenen Zweiseitigkeit Platz gemacht. Es hat also hier die Gefügezuchtwahl, unterstützt durch den infolge des Zwanges zu einseitiger Bewegung erfolgenden unmittelbaren Reiz von außen, ihre Wirksamkeit entfalten können. Noch in einer anderen Beziehung zeigen aber die Urseeigel, daß ihr inneres Gleichgewicht geringer ist als das der späteren eigentlichen Seeigel. Sie sind nämlich entweder aus viel zahlreicheren Platten zusammengesetzt als die letzteren oder haben doch noch nie die 20 Plattenreihen, die wir an der Schale aller übrigen Seeigel finden.

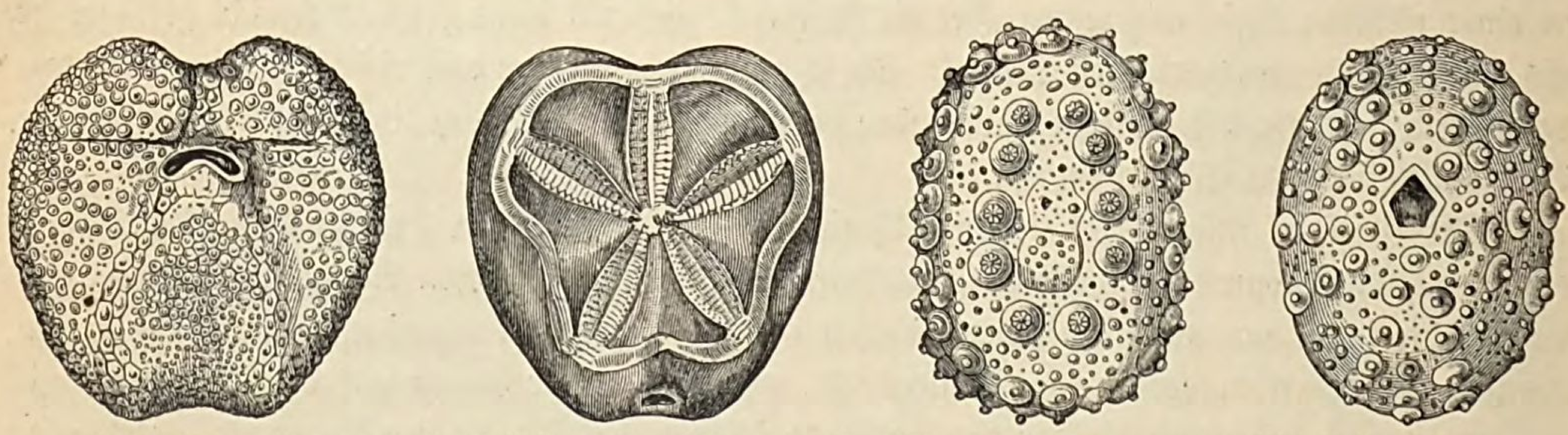
Die Urseeigel sind bereits vor dem Beginn des Mittelalters der Erde ausgestorben. Ihre ersten Nachfolger waren die regelmäßig fünfseitig gestalteten eigentlichen Seeigel mit 20 Plattenreihen, die im Devon zuerst auftreten und sich bis zur Gegenwart erhalten haben. Sie waren indessen am besten in der Kreidezeit entwickelt, während in der Gegenwart die Zahl der zweiseitigen Seeigel bedeutend die der regelmäßigen überwiegt. Die ältesten Vertreter der ersteren finden wir im Jura, wo es solche Formen sind, bei welchen der After wieder vom Scheitel des Tieres fortrückte, während der Mund einstweilen noch seinen Platz im Mittelpunkt der Unterseite des Tieres behielt. Allmählich rückte der Mund nach vorn, und es entstanden so die jüngsten Seeigelformen mit ausgesprochener Zweiseitigkeit. Bei den ursprünglicheren unter ihnen reichen die Füßchenplatten noch vom Scheitelpol bis zum Munde; je mehr aber die Zweiseitigkeit zunahm, desto mehr rückten diese Platten vom Munde fort und bildeten blattförmige Bezirke auf der Oberseite des Körpers. Am weitesten in der Zweiseitigkeit haben es die Arten der Gattung Pourtalesia gebracht, namentlich die auf unserer Tafel abgebildete Pourtalesia phiale. So zeigen die Seeigel, daß Gefügezuchtwahl und Anpassung an unmittelbar von außen wirkende Reize, falls sie Gelegenheit haben, vereint zu wirken, Formen von hoher Vollendung schaffen, wie etwa die Lovenien auf unserer Abbildung (S. 312 oben), bei denen auf den ersten Blick ein Oben und ein Unten, Vorn

und Hinten, Rechts und Links zu unterscheiden ist. Noch heute zeigt die Entwickelung der wieder zweiseitig gewordenen Seeigel, daß sie von regelmäßigen Formen abstammen, denn ihre Jugendformen nähern sich noch der regelmäßig fünfseitigen Grundform (vgl. die untere Abbildung). Bei etlichen Seeigeln, so bei der Echinometride auf unserer Tafel, ist aber die Mittelebene des wieder zweiseitig gewordenen Körpers eine andere als bei den meisten übrigen Seeigeln. Gewöhnlich fällt die Mittelebene der zweiseitigen Seeigel in eine Ebene, die durch das links von der Siebplatte stehende Füßchenfeld geht. Die Echinometriden dagegen haben eine andere Mittelebene ausgebildet. Auf den Abbildungen unserer Tafel ist der der gewöhnlichen Mittelebene entsprechende Durchmesser nach oben gerichtet, so daß der Seeigel eine schiefe Stellung einnimmt.



Zweiseitiger Seeigel (Lovenia subcarinata). (Nach A. Agassiz.)

Die Klasse der Seegurken läuft in ihrer Grundformenentwickelung vollständig der der Seeigel parallel. Das lehren uns wenigstens die heute noch lebenden Mitglieder der Klasse. Über die ausgestorbenen ist wenig zu berichten, weil die Seegurken kein zusammenhängendes Skelett besitzen und deshalb nur in kleinen Skeletteilchen, mit denen man nicht viel anzufangen weiß, erhalten werden konnten. Im übrigen aber erinnert die Formenreihe, die wir aus den heute lebenden Seegurken bilden können, so lebhaft an die der



Schalenformen junger und alter Stücke eines zweiseitigen Seeigels (Hemiaster cavernosus). (Nach A. Agassiz.)

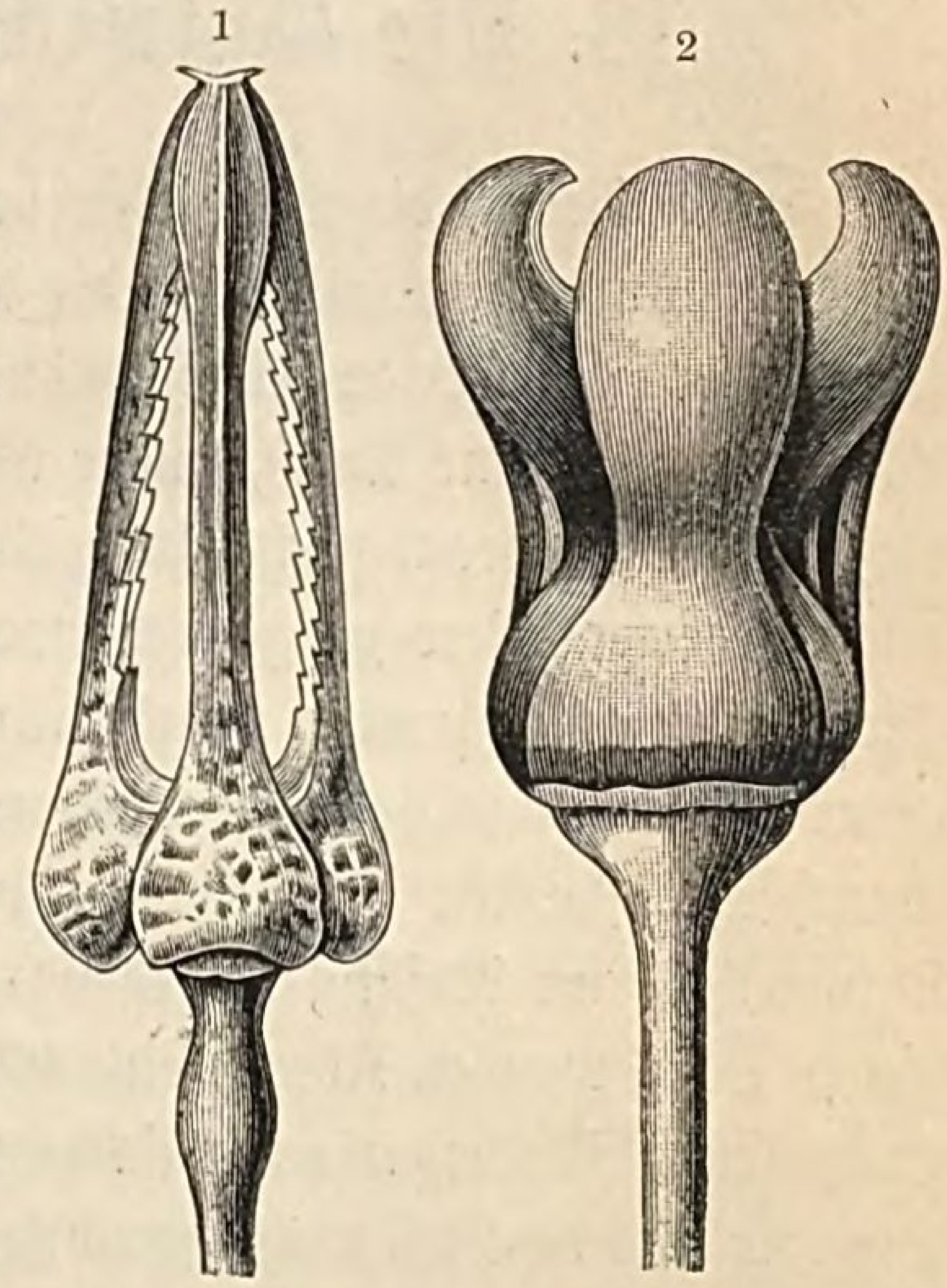
Seeigel, daß die Wirkung derselben Umbildungsmittel hier wie dort sofort einleuchtend wird. Wahrscheinlich hat die Seegurke schon sehr frühzeitig die Form einer regelmäßigen fünfseitigen Pyramide angenommen, wie sie noch heute die Arten der Gattung Cucumaria und manche andere Seegurken haben. Diese Form ist allmählich infolge von Gefügezuchtwahl und die dadurch veränderte Einwirkung der äußeren Reize zu einer zweiseitigen geworden, wie sie am schönsten viele Tiefseegurken aufweisen. Nach einer anderen Richtung hin als diese Formen haben sich die Seewalzen entwickelt, ein Zweig des Seegurkenstammes, der noch am deutlichsten die Form einer fünfseitigen Pyramide zeigt und vielleicht der Urform der Seegurken noch sehr nahe steht.

Ob sich die letzteren aus einer Gruppe der Seekapseln hervorgebildet oder ob die Seekapseln umgekehrt Abkömmlinge ältester Seegurken sind, oder ob beide Gruppen endlich unabhängig

voneinander aus allerältesten Urstachelhäutern hervorgegangen sind, muß unentschieden bleiben. Jedenfalls stehen die ursprünglichen Formen der Seegurken nicht weit entfernt von der Stammgruppe der Stachelhäuter, und die Seegurken sind nicht etwa, wie man früher wohl annahm, aus einer Gruppe der Seeigel hervorgegangen.

Überblicken wir noch einmal die Stammesgeschichte der Stachelhäuter, so müssen wir der Ansicht Recht geben, die aus einer zweiseitigen freischwimmenden Urform eine fünfstrahlige Vorfahrenform hervorgehen läßt und von dieser die einzelnen Zweige des Stachelhäuterstammes ableitet. Freilich scheint der letztere sich zunächst nur in drei Zweige gespalten zu haben, die der Seeknospen, der Seegurken und der Seekapseln, und erst aus den letzteren scheinen sich die übrigen drei Klassen entwickelt zu haben; möglich ist es aber auch, daß auch sie unmittelbar aus Urstachelhäutern, die im wesentlichen der fünfarmigen Vorfahrenform glichen, entstanden sind. Richtig ist es ferner, bei den Seesternen und Seelilien ein zunehmendes Selbständigwerden der fünf Stücke des Stachelhäuterkörpers anzunehmen, denn dafür sprechen nicht nur die ausgestorbenen Stachelhäuter, die wir in den verschiedenen Schichten der Erde finden, sondern auch die Erwägung, daß die festsitzende Lebensweise dazu führen mußte, die einzelnen Teile des Körpers zunächst einander gleich und dann mehr und mehr selbständig zu machen. Anders mußten sich diejenigen Stachelhäuter verhalten, die wieder zur beweglichen Lebensweise übergingen; sie mußten infolge der durch Gefügezuchtwahl wiedererlangten ersten Anfänge zur Zweiseitigkeit sich wieder der ausgesprochen zweiseitig-symmetrischen Grundform nähern, und so ist es bei den Seegurken und Seeigeln gewesen, bei denen die Selbständigkeit der Arme noch nicht sehr weit gediehen war, als sie die festsitzende Lebensweise ihrer Vorfahren aufgaben. Im Gegensatz zu diesen mußten sich die gleichfalls wieder beweglich gewordenen Seesterne, Schlangensterne und Haarsterne verhalten, weil ihre einzelnen Arme schon eine große Selbständigkeit erlangt hatten und sich nunmehr infolge der äußeren Reize, welche die Arme in ihrer ganzen Länge trafen, auf der Entwickelungsbahn, die zu einer noch größeren Selbständigkeit der Arme führte, fortbewegen mußten. Die Gesamtheit der Stachelhäuter bildet eins der besten Beispiele für die Wirksamkeit der Gefügezuchtwahl einerseits und die Veränderung der Gleichgewichtsverhältnisse des Körpers infolge äußerer Anstöße anderseits.

1 2



Pedicellarien von Seeigeln: 1) Linopneustes murrayi, 2) Aceste bellidifera. (Nach A. Agassiz.)

Abgesehen von den Grundformenverhältnissen des Körpers, sind die Stachelhäuter vor allem durch ihr eigentümliches Ortsbewegungssystem ausgezeichnet. Wir haben es schon früher kennen gelernt und brauchen nur noch hinzuzufügen, daß es seine höchste Vollendung unter den Seeigeln gefunden hat. Diese besitzen auch merkwürdige zangenartige Gebilde, die Pedicellarien (s. obenstehende Abbildung), die dazu bestimmt sind, Fremdkörper festzuhalten oder zu entfernen, und demgemäß finden sich an ihnen auch Tastapparate. Außer dem Wandelfüßchenapparat der Stachelhäuter zeichnet diese Tiergruppe die oft weitgehende Verkalkung der Hautgebilde aus; aber es hat sich als ein verfehltes Unternehmen herausgestellt, die meistens äußerst regelmäßige Anordnung der Kalkgebilde in den verschiedenen Klassen der Stachelhäuter auf eine gemeinsame Stammform zurückzuführen. Was sie veranlaßte, waren lediglich die im großen und ganzen übereinstimmenden Grundformenverhältnisse des Stachelhäuterkörpers. Diese mußten mit Notwendigkeit überall zu einer ähnlichen Anordnung führen, auch dann, wenn die Stammformen der einzelnen Klassen

noch keine Kalkablagerungen besaßen. Abgesehen von der Siebplatte des Schlauchfüßchenapparates, durch welche von außen Wasser in diesen aufgenommen wird, lassen sich nirgends in zwei verschiedenen Klassen der Stachelhäuter einzelne Kalkplatten aufeinander zurückführen, und die Siebplatte selbst mag überall unabhängig entstanden sein und gleich den übrigen Kalktafeln zahlreichen Neuschöpfungen ihren Ursprung verdanken.

So lehren uns die Stachelhäuter tiefbegründete und oberflächliche Formenverhältnisse in richtiger Weise auseinander zu halten und beide der Schöpfungslehre nutzbar zu machen, indem wir diese als den notwendigen Ausdruck jener erkennen.

---

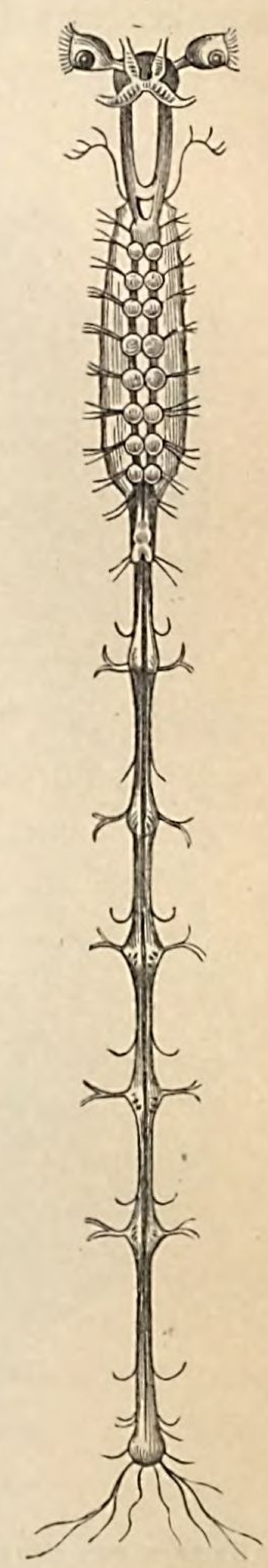
18. Die Entwickelungsstufen der Gliedertiere.

Den Tieren, die wir bisher betrachtet haben, stehen die gegliederten gegenüber, die in zwei Hauptabteilungen zerfallen, in die der eigentlichen Gliedertiere und die der Wirbeltiere. Der Körper der gegliederten Tiere zeichnet sich dadurch von dem der ungegliederten aus, daß er der Länge nach in eine Anzahl mehr oder minder gleichwertiger Abschnitte zerfällt, die bei den einfachsten Gliedertieren noch sehr geringe Unterschiede zeigen. Die Ursachen, welche die Umbildung ungegliederter Tiere zu gegliederten bewirkten, sind unbekannt. Man könnte die gegliederten Tiere mit Bandwürmern vergleichen, sie also als eine Kette zusammenhängender und miteinander verwachsener ungegliederter Personen betrachten. Diese Ansicht findet in der Keimesgeschichte mancher einfachsten Gliedertiere ihre Stütze, denn z. B. manche Ringelwürmer entstehen aus Larven, die im Anfang ungegliedert sind, später in die Länge wachsen und dann in dem nach hinten ausgezogenen Körper eine Gliederung erhalten. Indessen kann dabei von einer Abschnürung neuer Glieder, wie wir sie bei den Bandwürmern kennen gelernt haben, kaum die Rede sein, und wir sind deshalb wohl gerechtfertigt, uns die Entstehung der Gliedertiere so zu denken, daß ein langgestreckter Wurm in eine Anzahl gleichwertiger Körperabschnitte, die in Zusammenhang miteinander blieben, zerfiel. Diesen Zerfall kann man vielleicht zurückführen auf die Thätigkeit der Muskeln. Nachdem bei den wahrscheinlich langgestreckten wurmförmigen Vorfahren der Gliedertiere die Körperwand ziemlich widerstandsfähig und deshalb wenig nachgiebig geworden war, konnte sich der Hautmuskelschlauch, der bei weniger derber Beschaffenheit der Leibeswand beliebige Bewegungen ermöglichte, nicht mehr in allen einzelnen Strecken gleich gut bewegen. Die einzelnen Muskeln gruppierten sich nach und nach in verschiedene Strecken, die, entsprechend der Gleichartigkeit des Körpers, durch seine ganze Längenausdehnung hindurch gleich groß werden mußten. Dieser Zerlegung des Muskelschlauches in einzelne Muskelringe paßten sich die übrigen Organe des Körpers an, und endlich griff eine weitgehende Gliederung im ganzen Aufbau des Körpers Platz.

Am stärksten wurde von der Gliederung das Nervensystem betroffen, das bei allen Gliedertieren aus zwei Teilen besteht, dem Gehirn, das wir auch schon bei den ungegliederten Tieren als oberen Schlundknoten angetroffen haben, und das durch einen um den Schlund gehenden Nervenring mit dem zweiten Teile des Nervensystems, dem Bauchmark, verbunden ist. Dieses Bauchmark besteht aus zwei Längssträngen, die in jedem Körpergliede durch einen Querstrang verbunden sind und dadurch die Form einer Strickleiter (s. die Abbildung, S. 315) erhalten. Hand in Hand mit dieser Gliederung des Nervensystems, die auf die des Muskelschlauches zurückzuführen oder zu gleicher Zeit mit diesem in wechselweiser Abhängigkeit entstanden ist, ging auch eine Gliederung des Blutgefäßsystems, soweit ein solches zur Ausbildung kam, und zwischen den

einzelnen Körperabschnitten bildeten sich Scheidewände. Die Leibeshöhle wurde in jedem Leibesringe mit der Körperoberfläche durch einen Kanal verbunden, der sich im Inneren der Leibeshöhle trichterförmig öffnete und die Thätigkeit einer Niere oder wenigstens eines Ausführungsganges für Stoffwechselerzeugnisse übernahm. Außerdem aber bildeten sich in jedem Körperstück Anhängsel in Gestalt von stummelförmigen Ausstülpungen der Leibeswand, die zwar bei der Fortbewegung als Stützen dienten, aber noch nicht zum Gehen benutzt werden konnten.

Dies ist im großen und ganzen der Bau der Borstenwürmer, die neben zwei anderen Gruppen die Klasse der Ringelwürmer bilden. Diese beiden anderen Gruppen sind die Blutegel und die Sternwürmer. Die Ringelwürmer, deren äußere Form unsere Abbildungen auf S. 316 und 317 an einem frei lebenden Vertreter, einer Hipponoë (S. 316, Fig. 1), einer röhrenbildenden und einen Deckel tragenden Serpula (Abbild. S. 317, rechts) und einer gedrungenen, verbreiterten, mit Haftnäpfen versehenen, schmarotzenden Art, einer Myzostoma (S. 316, Fig. 2), erläutern, zeigen die Gliederung des Körpers noch in der einfachsten Form. Die einzelnen Körperabschnitte sind einander fast gleich, und es lassen sich bei vielen Ringelwürmern noch keine vom allgemeinen Gepräge abweichenden Körperstrecken unterscheiden. Allein in der einen Unterklasse der Ringelwürmer, bei den Sternwürmern, ist die Gliederung wieder verloren gegangen. Der Körper dieser Tiere ist weniger langgestreckt als der der übrigen Ringelwürmer; er ist auch dicker als bei diesen und äußerlich einem länglichrunden Sacke gleich, dem auch im Inneren die Scheidewände der Borstenwürmer fehlen. Man würde diese Tiere nicht zu den Ringelwürmern gestellt haben, wenn ihre Keimesgeschichte nicht darthäte, daß sie wenigstens aus ringelwürmerähnlichen Tieren hervorgegangen sind. Sie sind für uns deshalb von Wichtigkeit, weil sie zeigen, daß der Tierkörper bestrebt ist, gleichwertige Körperabschnitte miteinander zu verschmelzen. Die Kette von einzelnen Körpergliedern, als welche uns ein Regenwurm oder ein anderer Borstenwurm erscheint, ist bei den Sternwürmern stark zusammengezogen, und diese Zusammenziehung kann nur das Ergebnis einer Gefügefestigung sein, die es verhinderte, daß die einzelnen Zellgruppen des Keimlings sich so vollständig trennten, wie es bei den Vorfahren üblich war. Wir haben also in den Sternwürmern eine höhere Entwickelungsstufe gegenüber den übrigen Ringelwürmern vor uns. Ob die Sternwürmer von den Borstenwürmern oder von ausgestorbenen Ringelwürmern, die den Borstenwürmern ähnlich waren, abstammen, wollen wir nicht weiter untersuchen. Auch wenn sie sich völlig unabhängig von jenen entwickelt haben, zeigen sie uns, daß die Natur bestrebt ist, die als eine Anpassung an die Bewegung entstandene Gliederung, wenn irgend möglich, wieder zu beseitigen. Die Unterscheidungsmerkmale der Egelwürmer von den Borstenwürmern brauchen uns hier nicht näher zu beschäftigen.



Strickleiter-Nervensystem eines Krebses (Euphausia pellucida). (Nach dem Challenger-Bericht).)

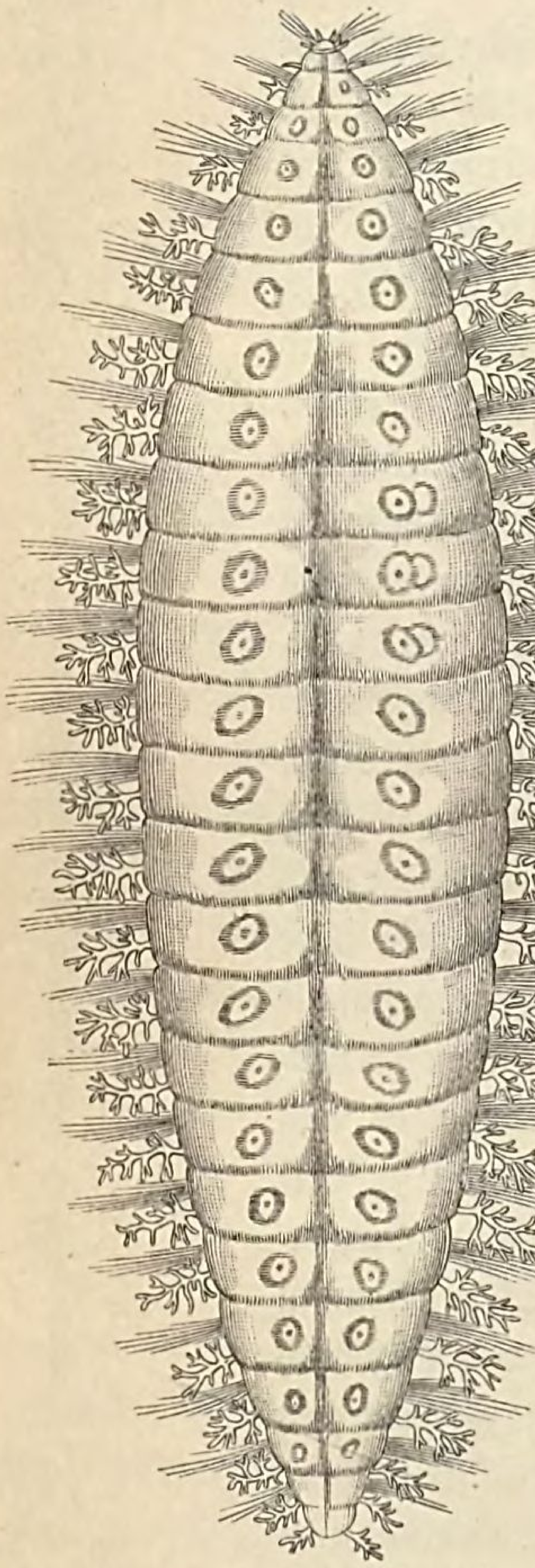
Man kann die Ringelwürmer als die eine Hauptabteilung der Gliedertiere auffassen, sei es, daß man alle Gliedertiere als Angehörige eines Stammes betrachtet, oder daß man sie aus verschiedenen Gruppen ungegliederter Tiere ableitet. Die zweite Hauptgruppe würden die Gliederfüßer bilden, Tiere, die sich, wie ihr Name sagt, durch den Besitz gegliederter Füße von den Ringelwürmern unterscheiden. Ob diese Tiere sich von Ringelwürmern herleiten lassen, oder ob sie einem anderen Tierstamm ihre Entstehung verdanken, kann uns füglich gleichgültig sein, da

wir sichere Zwischenformen zwischen ihnen und anderen Tieren nicht kennen. Jedenfalls aber bedeuten sie, und das macht sie für uns wichtig, eine höhere Stufe der Gliedertierentwickelung, insofern als ihre Füße länger als die der Ringelwürmer werden und in einzelne gegeneinander abgegliederte Stücke zerfallen. Dies gilt wenigstens für die meisten Angehörigen der Gruppe; indessen machen die einfachsten Gliederfüßer davon eine Ausnahme, denn sie erinnern an die Ringelwürmer, wenn sie auch nicht von ihnen abgeleitet werden können oder höchstens an der Wurzel ihres Stammbaumes mit ihnen zusammenhängen. Wir werden sie später kennen lernen.

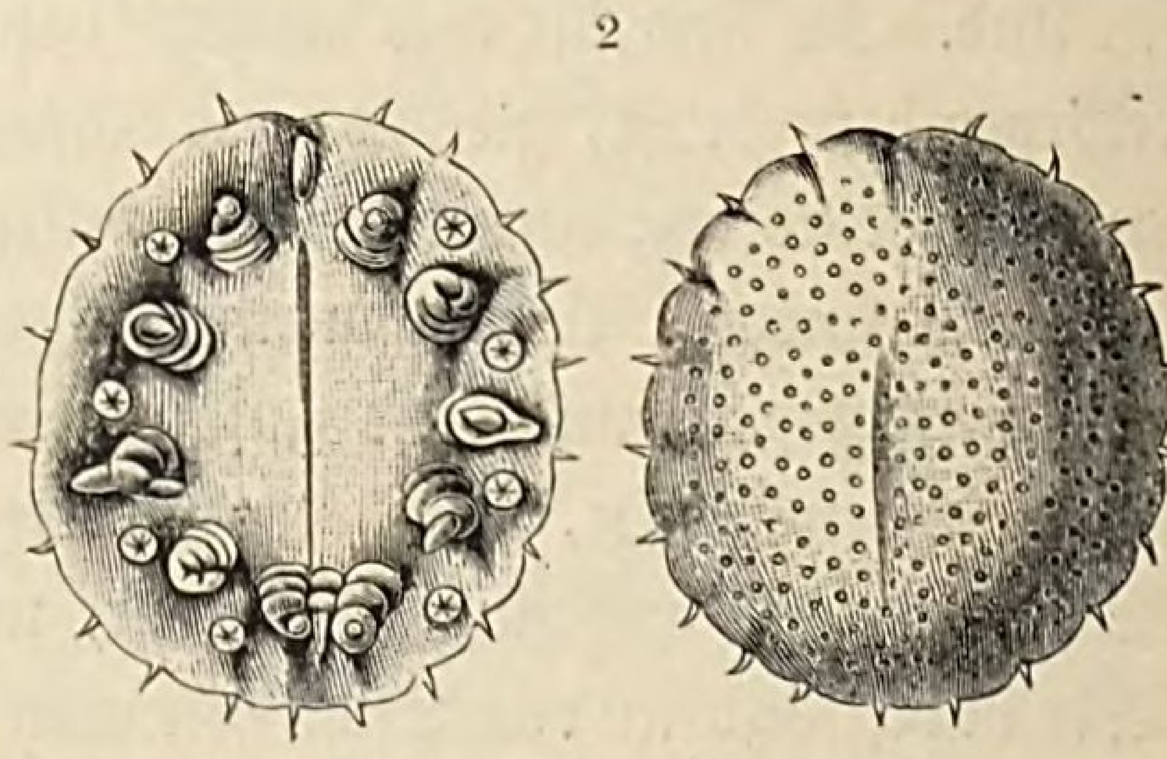
Abgesehen von den gegliederten Füßen, erheben sich die Gliederfüßer besonders dadurch über die Ringelwürmer, daß ihr Körper eine Verschmelzung der einzelnen Leibesringe zu Einheiten höherer Ordnung zeigt. Die Körperringe schließen sich streckenweise näher aneinander an, so daß der Körper in eine Anzahl von Abschnitten zerfällt, die sich durch die Verschiedenartigkeit der sie zusammensetzenden Glieder unterscheiden. Freilich gleichen die ursprünglichsten Gliederfüßer auch den Ringelwürmern noch in der hochgradigen Gleichwertigkeit ihrer einzelnen Körperabschnitte.

Die Gliederfüßer zerfallen in zwei Klassen, von welchen wir es unentschieden lassen, ob sie an der Wurzel zusammenhängen oder nicht, ob sie einem gemeinsamen Stamm entsprossen oder ge-

1



2

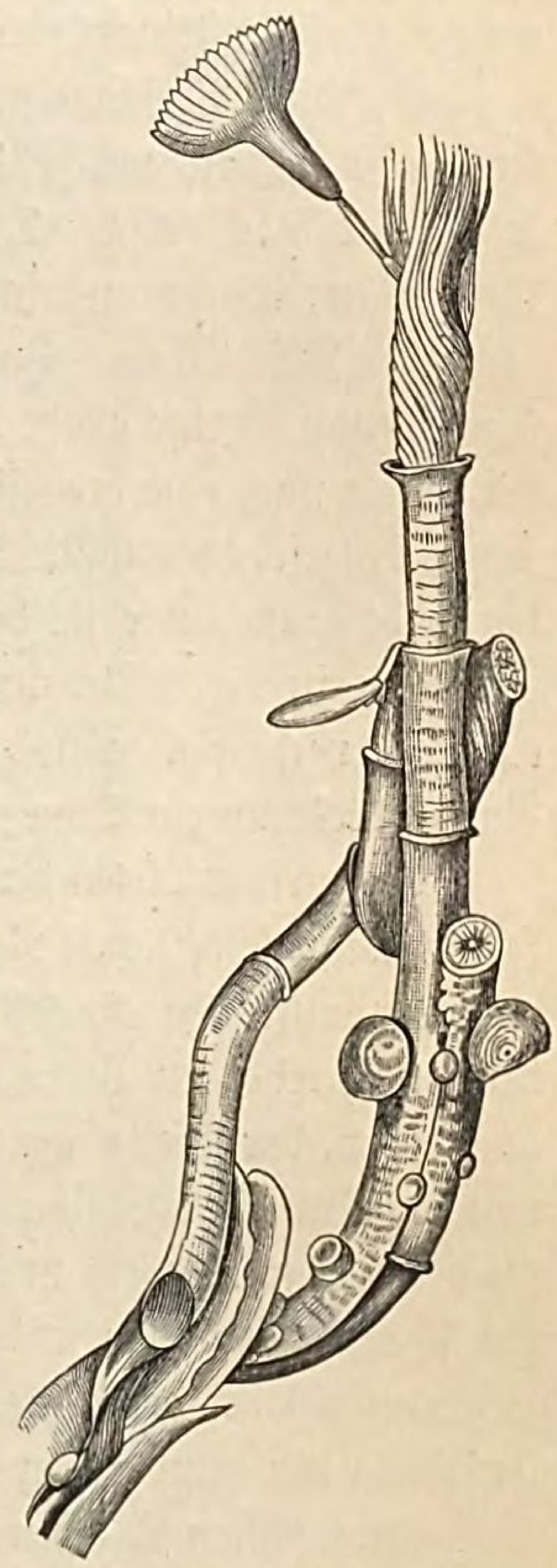


Formen von Ringelwürmern: 1) Hipponoë gaudichaudi, 2) Myzostoma gigas. (Beide nach dem Challenger-Bericht.)

trennten Ursprunges sind. Die Angehörigen dieser beiden Klassen unterscheiden sich dadurch voneinander, daß die der einen durch Kiemen atmen, die der anderen aber durch Luftröhren, die an der Oberfläche des Körpers ausmünden und sich in letzterem vielfach verzweigen. Die kiemenatmenden Gliederfüßer, deren Kiemen zwar bei solchen, die zu Landtieren geworden sind, einer Art Lunge Platz machen können, bilden die Klasse der Krebstiere oder Kruster, die wir deshalb näher betrachten müssen, weil die Verschmelzung ihrer einzelnen Körperglieder eine deutliche Stufenleiter durch die verschiedenen Gruppen hindurch darstellt und somit ein Bild gibt von der allmählichen stammesgeschichtlichen Verschmelzung gleichwertiger Körperabschnitte.

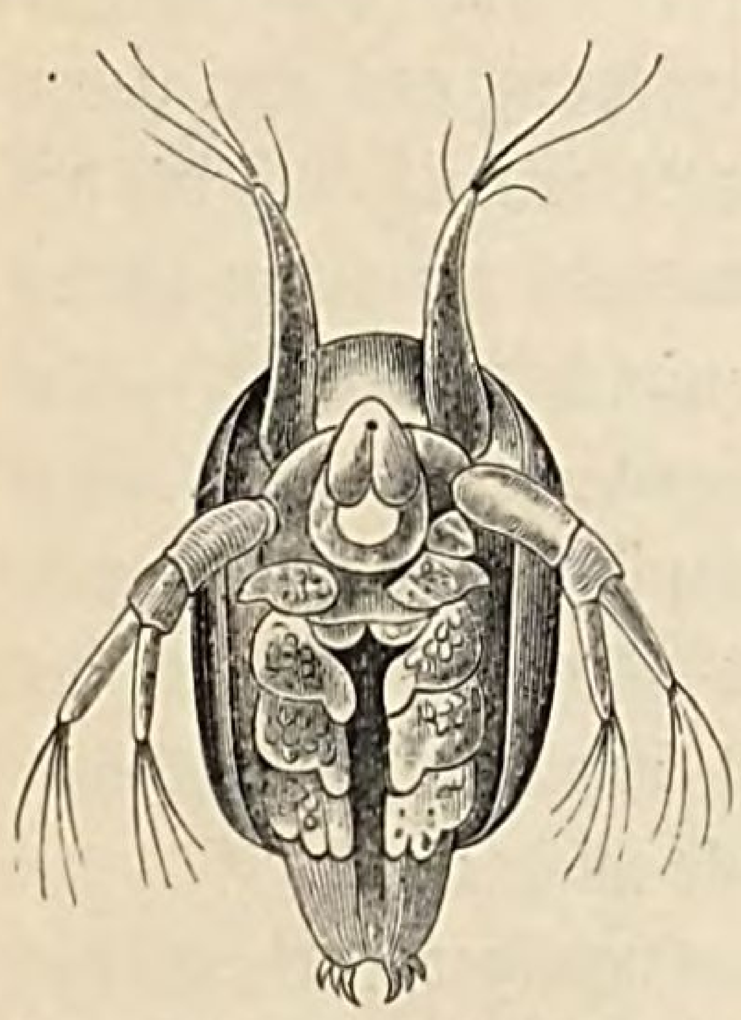
Leider sind die allereinfachsten Krebse wohl schon längst ausgestorben. Ausgestorbene Krebse kennt man schon in den ältesten versteinerungsführenden Schichten, aber schon hier finden sich mehrere verhältnismäßig hochentwickelte Gruppen nebeneinander, so daß wir über die Urform

der Krebse nichts auszusagen wissen. Vermutlich ähnelte sie in ihrem Leibesbau den Ringelwürmern, oder sie ist, wie man vielfach annimmt, zurückzuführen auf eine einer heute noch bei manchen Krebsen anzutreffenden Larvenform ähnliche Urform. Da jedoch diese Larvenform, der Nauplius (s. die unten links stehende Abbildung), nur eine geringe Anzahl von Gliedmaßen und Körperabschnitten hat, so ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß die Stammform der Krebse ihm ähnlich war. Der Nauplius stellt vielleicht eine Anpassung an das Larvenleben dar, die deshalb bei den verschiedensten Krebsen noch heute erhalten ist, weil diese Krebse von gemeinsamen Stammformen herzuleiten sein mögen, bei welchen schon die Larvenform des Nauplius bestand. Ähnliches gilt für andere Larvenformen, die man bei Krebsen gefunden hat.



Ein röhrenbildender Ringelwurm mit Schutzdeckel (Serpula narconensis). (Nach dem Challenger-Bericht.)

Wenn wir die verschiedenen Gruppen der Krebse untereinander vergleichen, müssen wir vielmehr zu dem Ergebnis gelangen, daß der Urkrebs einem langgestreckten Ringelwurm glich, der an jedem Körperabschnitt ein Paar gegliederte Beine trug. Die Gliederung der letzteren ist aber zu erklären durch die Veränderungen, welche die Bildung eines starren Hautskeletts bei den Stammformen der Krebse verursachte. An ihnen wurde die Haut durch Ausscheidung eines aus Chitin bestehenden Panzers, in welchem kohlensaurer Kalk abgelagert wurde, so starr, daß ihre Beine, die ursprünglich schlauchartige Ausstülpungen des Körpers gewesen sein mögen, sich nicht mehr, wie sie es zuerst gethan haben werden, wurmförmig bewegen konnten, sondern sich in eine Anzahl von Gliedern, die einer Reihe hintereinander liegender Röhren glichen, auflösen mußten. Diese Röhren blieben durch nachgiebige kurze Schläuche miteinander verbunden. Die Entstehung eines derartig gegliederten Schlauches, in welchem längere, starre Röhren mit kurzen, weichen Verbindungsstücken abwechseln, können wir uns dadurch erklären, daß die Absonderung von Chitin und die Ablagerung von Kalk in der Chitindecke des Körpers nicht überall in gleich ausgiebiger Weise erfolgen konnte, weil von vornherein die Schläuche, aus denen die gegliederten Beine der Krebse hervorgingen, nicht in ihrer ganzen Länge überall bis in alle Einzelheiten hinein gleich sein konnten. In diese Schläuche, die nur Ausstülpungen der Körperwand waren, mußten auch Teile des Hautmuskelschlauches hineingehen. Diese bildeten sich zu den Muskeln der Beine aus und bewirkten, daß der Gliedmaßenschlauch wegen seiner stellenweise etwas abweichenden Beschaffenheit Knickungen erhielt. Wo er etwas nachgiebiger war, konnte er sich leichter bewegen, und infolge dieser Beweglichket wurde an diesen Stellen kein Chitin und Kalk abgelagert, weil die stete Bewegung, in welcher sich diese Stelle befand, die Chitin absondernden Zellen in ihrer Thätigkeit störte. Derartige Ablagerungen können nur an Körperstellen stattfinden, die sich verhältnismäßiger Ruhe erfreuen, nicht aber an solchen, die in steter Bewegung sind. Die Entstehung der gegliederten Füße ist also veranlaßt durch die Bildung eines starren Hautskeletts. Was aber die Bildung



Naupliusähnliche Form von Nyctiphanes australis. (Nach dem Challenger-Bericht.)

dieses Hautpanzers veranlaßt haben mag, wollen wir nicht weiter untersuchen, da sich darüber nur Vermutungen aufstellen lassen.

Der älteste Krebs war nach dem Obigen ein ringelwurmartiges Tier mit einem festen Hautskelett, das eine ähnliche Gliederung hatte, wie der ganze Körper, weil auch hier, der Ringelung entsprechend, bewegliche Hautstellen mit minder beweglichen abwechselten, und mit Beinen, die in ihrer Gliederung große Ähnlichkeit mit dem Rumpfe hatten. Aus dieser Stammform entwickelten sich die verschiedenen Gruppen der Krebse, die wir heute in ihren lebenden oder ausgestorbenen Vertretern kennen, dadurch, daß die einzelnen, ursprünglich gleichen Körperabschnitte in verschiedenartiger Weise miteinander verschmolzen.

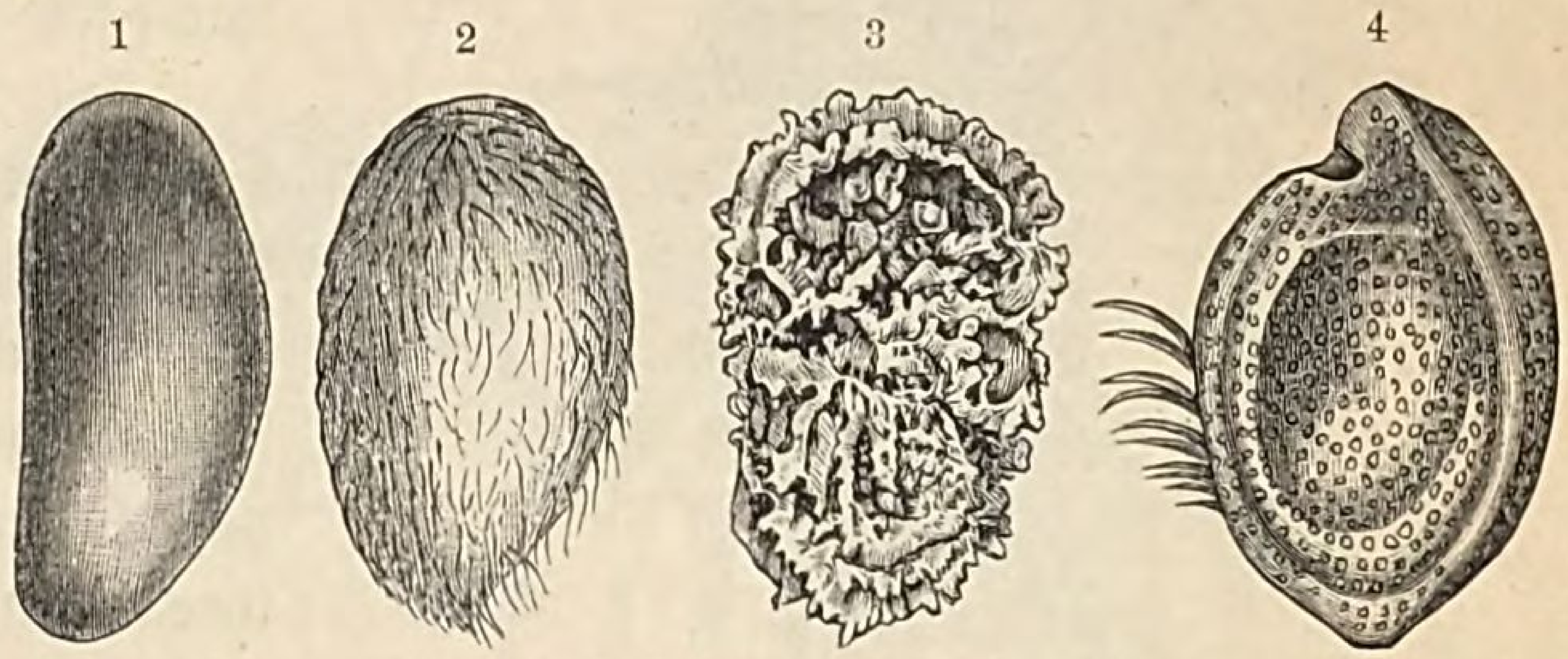
Um diese Verschmelzungen näher zu betrachten, thun wir gut, derjenigen Einteilung der Krebse zu folgen, welche die Klasse in drei Unterklassen sondert, in die der Urkrebse, Mittelkrebse und Hochkrebse. Die **Urkrebse** sind heute bis auf eine einzige Gattung ausgestorben. Diejenigen, welche uns in den Schichten der Erdrinde erhalten sind, sind meist groß oder doch wenigstens nicht klein. Zuweilen finden wir darunter sehr große Tiere mit plattem Körper und sehr deutlich in eine große Anzahl von Ringen gegliedertem Panzer, der bei der Mehrzahl auch der Länge nach eine dreiteilige Gliederung zeigt, insofern, als er ein Mittelstück und zwei Seitenflügel unterscheiden läßt. Die Zahl der einzelnen Körperabschnitte ist eine sehr wechselnde, aber durchweg große, wie sie bei den Ringelwürmern gefunden wird. Die Körperringe sind bei den Urkrebsen in drei Abteilungen gesondert. In jeder Abteilung sind sie mehr oder weniger miteinander verschmolzen und einander ähnlich, so daß wir bei diesen Urkrebsen ein Kopfstück, ein Rumpfstück und ein Schwanzstück unterscheiden können.

Die meisten Arten der Urkrebse gehören zu der Ordnung der **Urasseln** oder **Trilobiten**. Ihren wissenschaftlichen Namen verdanken sie der scheinbaren Zusammensetzung aus drei nebeneinander laufenden Längsstücken des Körpers, die für uns wichtig sind, weil wir sie auch bei dem heute noch lebenden Vertreter der Urkrebse noch angedeutet finden und deshalb vermuten dürfen, daß dieser, der Pfeilschwanz- oder Molukkenkrebs, der zur zweiten Ordnung der Urkrebse gehört, von den Urasseln oder ihnen ähnlichen Tieren abstammt. Die Urasseln zeigen aber auch die Längsgliederung des Körpers in Kopf, Rumpf und Schwanzstück sehr deutlich; und auch darin stimmen die Pfeilschwanzkrebse mit ihnen überein, während die Sonderung des Rumpfstückes von dem Schwanzstück bei der dritten Ordnung der Urkrebse weniger deutlich ist. Die Urasseln erscheinen bereits in den kambrischen Schichten, sterben aber schon in der Steinkohle wieder aus.

Am nächsten schließen sich an sie die **Pfeilschwanzkrebse** an, deren heutiger Vertreter nicht selten in Seewasseraquarien zu sehen ist. Er unterscheidet sich von den Urasseln dadurch, daß seine Gliederung sowohl der Länge wie der Quere nach minder deutlich ist als bei den Urasseln. Bei diesen sind die einzelnen, von den ringelwurmähnlichen Vorfahren der Krebse überkommenen Körperglieder noch außerordentlich selbständig, nur diejenigen des Kopfes zeigen eine stärkere Verschmelzung als die des Rumpf- und des Schwanzstückes. Bei den Pfeilschwanzkrebsen dagegen ist auch das Rumpfstück, namentlich an seiner Oberseite, zu einem einzigen Stück verschmolzen, während das Schwanzende nur einen Teil des Rumpfes bildet. Indessen gibt es ausgestorbene Übergangsformen zwischen den Urasseln und den Pfeilschwänzen, Tiere, die zwar schon zu den Pfeilschwänzen zu rechnen sind, aber sich durch die viel schärfere Gliederung des Rumpf- und Schwanzstückes näher an die Trilobiten anschließen als die heute lebenden Pfeilschwanzkrebse und ihre ausgestorbenen nächsten Verwandten. Aus der Beschaffenheit der Füße des Pfeilschwanzkrebses können wir vielleicht schließen, daß die uns kaum bekannten Füße der Urasseln ähnlich wie jene gebaut waren. Daß die Pfeilschwanzkrebse verhältnismäßig nahe Verwandte der Urasseln sind, zeigen nicht nur die Übergangsformen zwischen beiden, sondern auch die Larven des Pfeilschwanzkrebses, die eine der

Entwickelungshöhe der Urasseln entsprechenden Stufe durchlaufen. Es lehren uns diese Tiere also, daß die ursprüngliche Gliederung des Körpers in zahlreiche gleichwertige Abschnitte bestrebt ist, einer Gliederung höherer Ordnung Platz zu machen, die sich schon bei den Urasseln in die Sonderung des Körpers in drei Hauptabschnitte kundgibt, und bei den Pfeilschwänzen schon zu einer Bevorzugung von nur zwei Hauptabschnitten geführt hat, denen am hinteren Ende des Tieres noch ein Schwanzstachel anhängt.

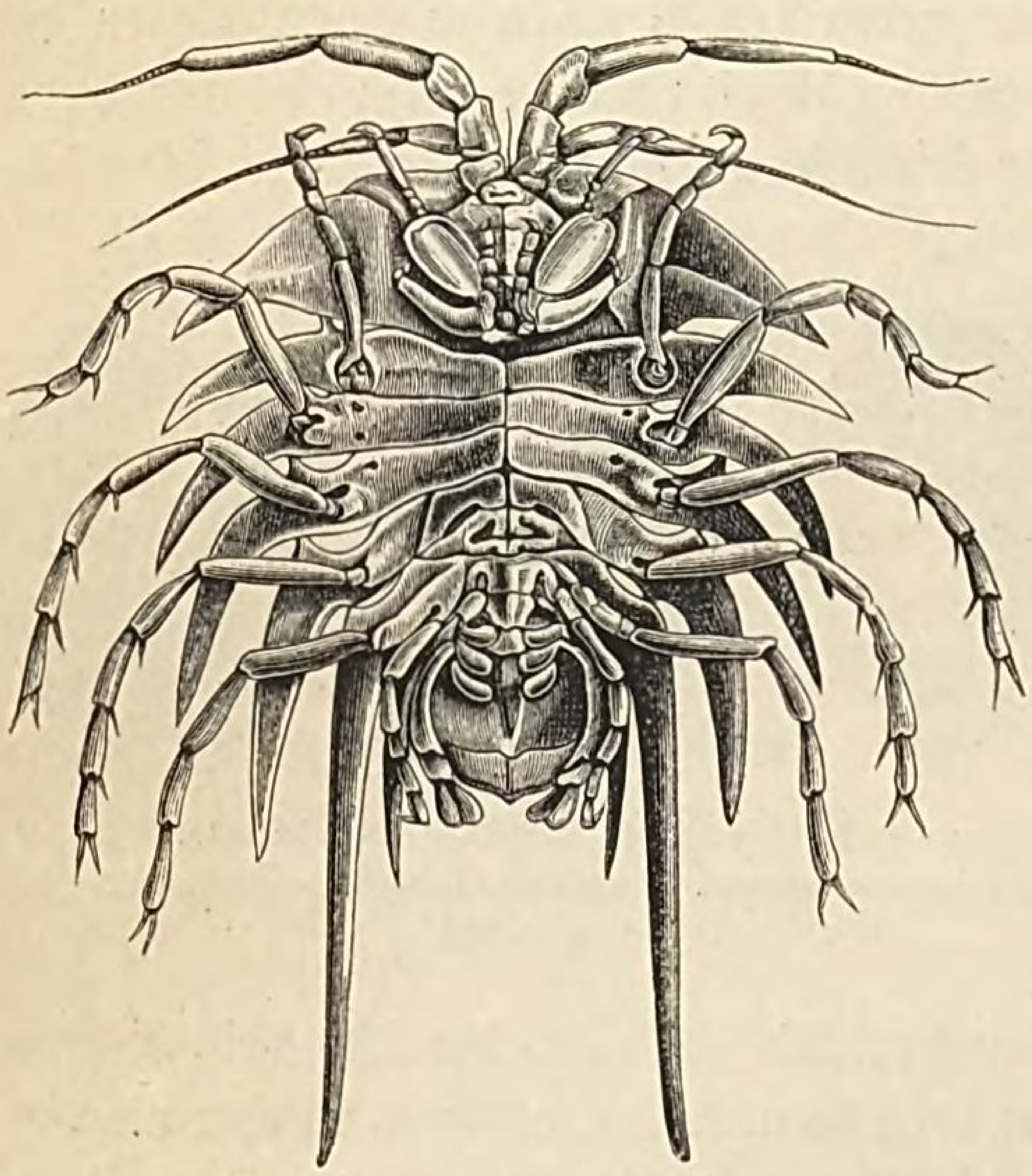
Ähnlich wie die Pfeilschwänze verhalten sich die ausgestorbenen Riesenkrebse, nur daß bei ihnen die Scheidung von Rumpf und Schwanz kaum merklich ist. Sie stehen insofern auf tieferer Entwickelungsstufe als die Pfeilschwänze, als die Gliederung des auf den Kopf folgenden Körperabschnittes noch so deutlich ist wie bei den Urasseln. Man kann die Riesenkrebse und die Pfeilschwänze als Seitenzweige der Urasseln betrachten, die sich schon frühzeitig von diesen getrennt haben. Die Pfeilschwänze und Riesenkrebse treten neben den Urasseln in den Schichten der Silurzeit auf; indessen überleben nur die Pfeilschwänze die Urzeit der Erde, denn die Riesenkrebse sind bereits in der Steinkohlenzeit an dem Ende ihrer Entwickelung angelangt, während die Pfeilschwänze heute wenigstens noch einen lebenden Vertreter haben. Dieser wird im seichten Wasser an der Ostküste Nordamerikas, bei Japan, bei den Sundainseln und Molukken gefunden und zeigt durch diese weite Verbreitung, daß er ein Tier ist, das es in den verschiedenen Gebieten, die es bewohnt, nicht mehr zur Bildung gesonderter Arten bringen konnte. Die Gattung, welche der Pfeilschwanzkrebs vertritt, ist schon aus dem Buntsandstein, also aus der Triaszeit, bekannt. Man hat den Pfeilschwanzkrebs als ein Spinnentier betrachten wollen, allein es ist eher möglich, daß die Spinnen von Krebstieren abstammen, die nahe Verwandte der Urkrebse waren.



Schalenformen von Muschelkrebsen. 1) Bythocypris elongata. 2) Bairdia hirsuta. 3) Cythere acanthoderma. 4) Philomedes wyville-thomsoni. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Von unbekannten Urkrebsen stammen einerseits die Mittelkrebse, anderseits die Hochkrebse ab. Die ersteren zeichnen sich durch einen auf verhältnismäßig tiefer Stufe stehenden Körperbau aus. Die Anzahl der hintereinander gelegenen Körperabschnitte ist großen Schwankungen unterworfen, aber die Leibesringe können schon so miteinander verschmelzen, daß der Körper ungegliedert erscheint. Zu den Mittelkrebsen gehören die kleinen Ruderkrebse, die Kiemenfüßer, die Muschelkrebse und die Rankenfüßer. Die Ruderkrebse zeichnen sich durch 15 Körperabschnitte aus, die sehr gleichmäßig auf Kopf, Rumpf und Schwanzstück verteilt sind; fünf bilden den Kopf, fünf den Rumpf und fünf das Schwanzstück. Das Schwanzstück trägt bei diesen Tieren keine Füße, dagegen sitzen am Rumpf und Kopf noch zahlreiche Gliedmaßen, im ganzen zehn Paar. Die Muschelkrebse sind im Gegensatz zu den Ruderkrebsen viel weniger gegliedert, stehen also auf einer höheren Entwickelungsstufe, da die Gliederung bei ihnen schon sehr undeutlich geworden ist. Sie haben auch nur noch sieben Gliedmaßenpaare, und ihr Hinterleib sowie ihr Schwanzstück ist kurz. Sie zeichnen sich äußerlich dadurch aus, daß sie von einer zweiklappigen muschelartigen Schale umschlossen sind (s. obenstehende Abbildung). Dieser Schale verdanken sie auch ihre Erhaltung in den Gesteinsschichten aus früheren Erdzeiten, und die Reste ausgestorbener Muschelkrebse zeigen, daß diese Gruppe außerordentlich alt ist. Muschelkrebse werden schon in den kambrischen Schichten gefunden, sind also ebenso alt wie die Urasseln. Besondere Beachtung beanspruchen die Rankenfüßer, welche die letzte Ordnung der Mittelkrebse bilden. Die Rankenfüßer haben die freie

Ortsbewegung aufgegeben; sie sind zu festsitzenden Tieren geworden und zeigen in ihrem Körperbau deutliche Anpassungen an diese Lebensweise. Ihre Füße sind rankenartig geworden und zu Fangorgane umgebildet. Die Körperglieder sind noch enger verschmolzen als bei den Muschelkrebsen, namentlich bei den heute noch lebenden Rankenfüßern, während es allerdings ausgestorbene Vertreter der Ordnung gibt, welche noch deutlich die ehemalige Gliederung erkennen lassen. Die Rankenfüßer zerfallen in zwei Unterabteilungen, die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die Angehörigen der einen gestielt sind, während die anderen unmittelbar der Unterlage aufsitzen. Die ersten sind die sogenannten Entenmuscheln, die schon aus der Silurzeit bekannt sind; sie haben sich noch nicht so vollständig an die festsitzende Lebensweise angepaßt, wie die Vertreter der zweiten Familie, die Balaniden, die ein festes, verschließbares Gehäuse gebildet haben. Die Rankenfüßer stellen offenbar eine infolge der festsitzenden Lebensweise eigentümlich verbildete Seitenlinie niederer Krebstiere dar. Daß sie nicht von höheren Krebsen abstammen, geht daraus hervor, daß ihre Füße am Hinterleib sitzen.

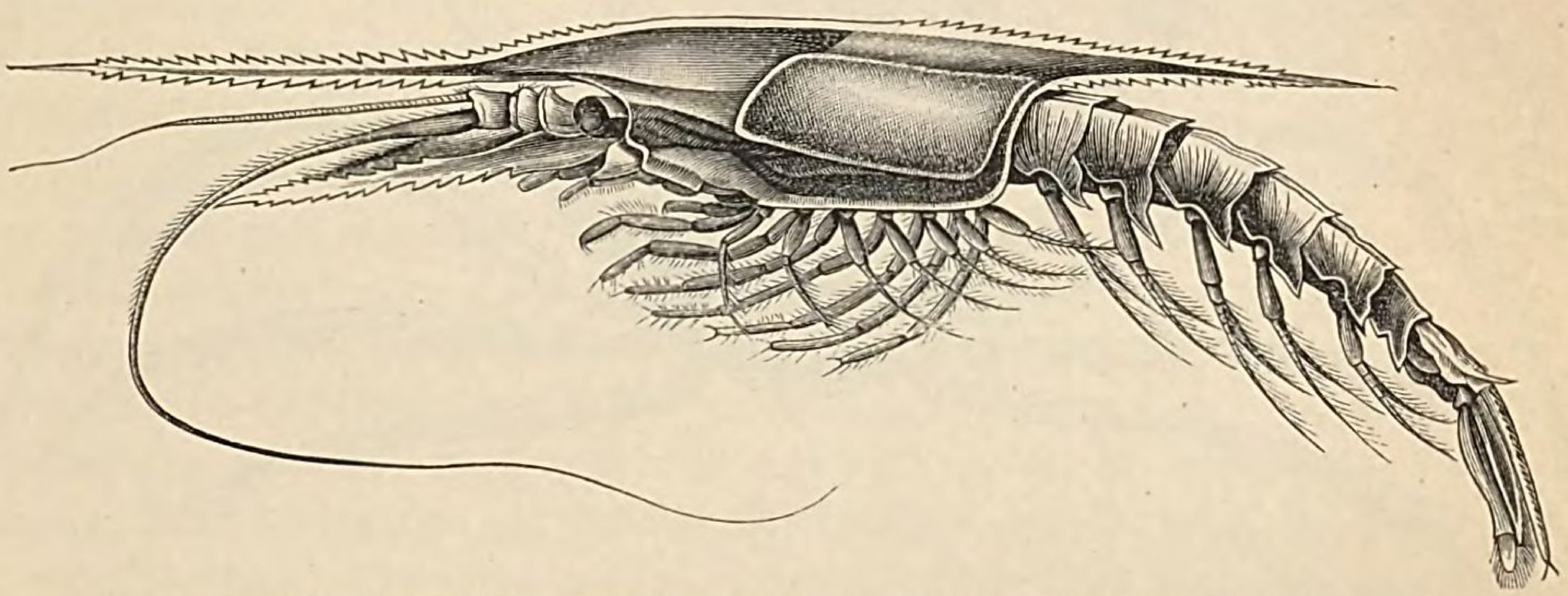

Eine Assel (Serolis neaera). (Nach dem Challenger-Bericht.)

Die höchstentwickelten Krebstiere vertreten die Unterklasse der **Hochkrebse**, die in zwei Ordnungen zerfällt. Die Hochkrebse unterscheiden sich dadurch von den übrigen, daß alle ihre Angehörigen eine deutliche Sonderung des Körpers in nur zwei Hauptabschnitte zeigen, und ihre beiden Ordnungen sind dadurch voneinander verschieden, daß die Angehörigen der einen noch keine bestimmte Anzahl ursprünglicher Körperabschnitte erkennen lassen, während die anderen deren zwanzig besitzen. Die erste Ordnung, die der **Blattfüßer**, wird durch Formen gebildet, die sich gleich dem Kiemenfuß unserer Süßwassertümpel durch zahlreiche Körperglieder und eine verhältnismäßig große Anzahl von Beinen auszeichnen. Die Zweiteiligkeit tritt dadurch hervor, daß der hintere Abschnitt keine Füße trägt; er scheint dem Schwanzstück der Ur- und Mittelkrebse zu entsprechen. Schon in den kambrischen Ablagerungen finden sich Blattfüßer, aber ihre Verwandtschaftsverhältnisse sind gleichwohl schwer zu ergründen. Wir dürfen deshalb ein näheres Eingehen auf diese Tiergruppe unterlassen und wenden uns der zweiten Ordnung der Hochkrebse zu, welche von Tieren gebildet wird, die durch die bestimmte Anzahl von 20 Körpergliedern ausgezeichnet sind. Der Leib dieser Tiere zerfällt in zwei Hauptabschnitte, das Kopfrumpfstück und den Hinterleib, und zwar ist der Grad der Verschmelzung der einzelnen Glieder dieser beiden Hauptabschnitte bei den verschiedenen Gruppen verschieden. Danach zerfällt die Ordnung in zwei Unterordnungen, in die der Ringelkrebse und die der Panzerkrebse.

Bei den **Ringelkrebsen** sind die Glieder des Rumpfes viel deutlicher als ursprünglich getrennte Körperringe erkennbar als bei den Panzerkrebsen, wo entweder eine große Anzahl von Rumpfringen oder der gesamte Rumpf mit dem Kopf verschmolzen sind und dadurch die höchste Ausbildung des Krebstierkörpers herbeigeführt haben. In letzterem Falle wird er gewöhnlich von einem einheitlichen Schilde bedeckt. Die Ringelkrebse zerfallen in die beiden Familien der **Asseln** und **Flohkrebse**, von welchen sich die letzteren gegenüber den Asseln durch drei Paar Sprungbeine an den letzten Abschnitten des Hinterleibes unterscheiden. Die Asseln (s. obenstehende Abbildung)

sind schon seit der Jurazeit bekannt und leben heute in der Mehrzahl der Arten im Meere, etliche sind zu Süßwasser- und einige auch zu Landbewohnern geworden. Die Flohkrebse, deren bekanntester Vertreter der Flohkrebs unserer süßen Gewässer ist, lebten schon in der Steinkohle. Beide Gruppen schließen sich durch die geringe Verschmelzung ihrer Körperglieder noch eng an die niederen Krebse an, wenn sie sich auch durch die feststehende Zahl der Körperringe als nahe Verwandte der folgenden Gruppe, der Panzerkrebse, erweisen.

Diese zeichnen sich vor allem durch die Verschmelzung des Kopfes mit dem Rumpfe aus und zerfallen in zwei tiefer stehende und eine höhere Untergruppe. Die Angehörigen der zwei ersteren schließen sich noch ziemlich eng an die Ringelkrebse an. Unter ihnen vermitteln die Spaltfußkrebse (s. untenstehende Abbildung) das Verständnis für die Verschmelzung des Kopfes mit dem Rumpfe. Vom Kopf aus bildet sich eine Falte, welche die Rumpfabschnitte, die zum Teil oder alle mit ihr verwachsen, bedeckt. An die Spaltfußkrebse schließen sich die Schreckenkrebse an, die aber in der Verschmelzung des Kopfes mit dem Rumpfe noch nicht so weit wie die ersteren gediehen sind, in anderer Beziehung indessen den Übergang vermitteln zu den höchststehenden Krebsen,



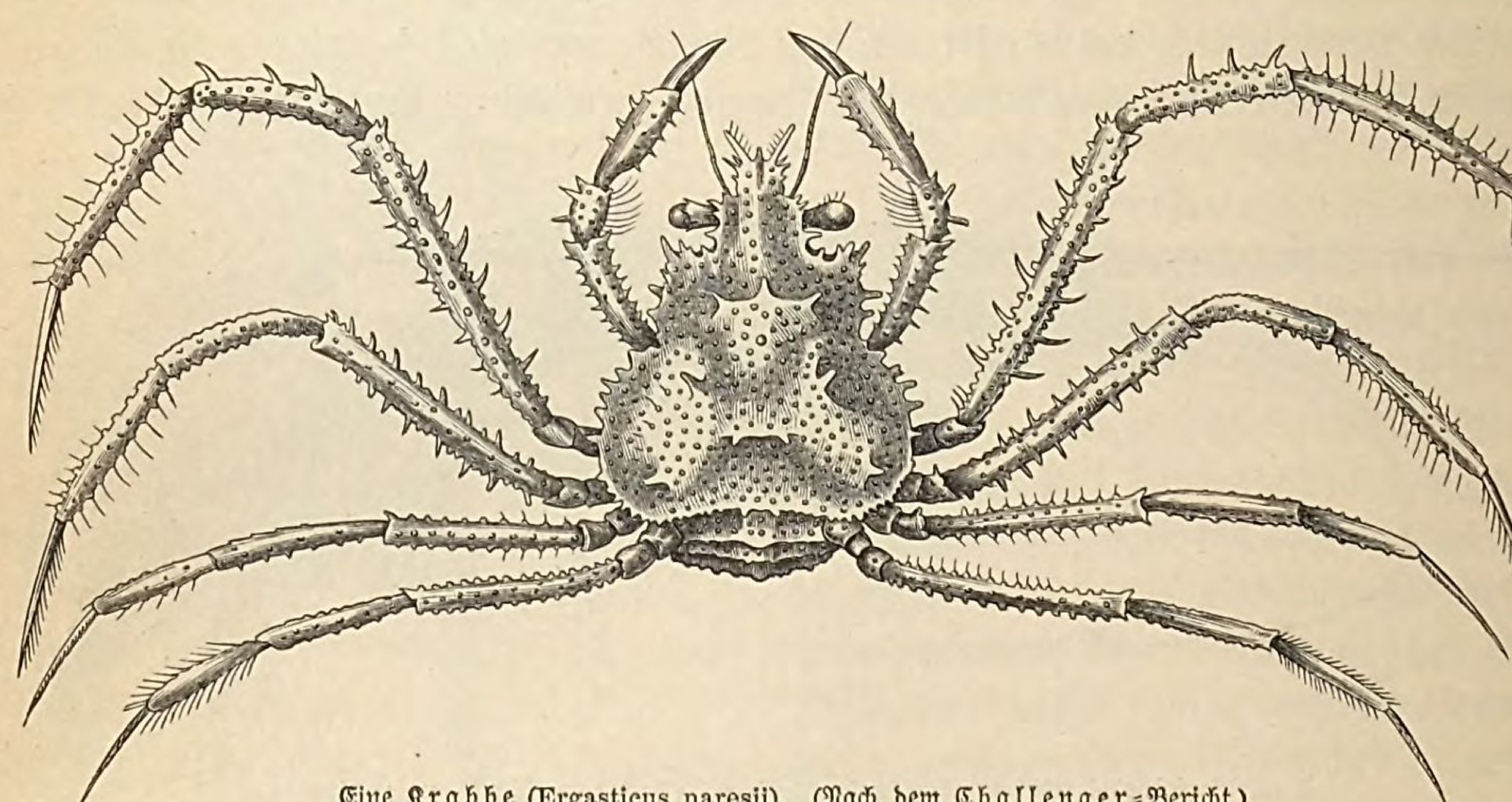
Spaltfußkrebs (Gnathophausia longispina). (Nach dem Challenger Bericht.)

den Zehnfüßern, da ihre fünf ersten Fußpaare den übrigen in der Entwickelung weit vorangeschritten sind, was bei den Spaltfußkrebsen noch nicht der Fall ist. Bei den Zehnfüßern endlich ist die Scheidung des Kopfrumpfstückes vom Schwanz außerordentlich deutlich geworden, und sie zeichnen sich durch die große Verschiedenheit der Gliedmaßen, die am Kopfrumpfstück, von denen, die am Schwanze sitzen, aus. Der bekannteste Vertreter dieser höchststehenden Abteilung ist unser Flußkrebs. Aber höher noch als dieser und seine gleich ihm langgeschwänzten Verwandten stehen die Krabben (s. Abbildung S. 322), bei welchen der Hinterleib stark zurückgebildet ist. Sie stellen die Endglieder des Krebsstammes dar; hier ist nur noch das Kopfrumpfstück, das bei den Krabben außerordentlich breit wird, von Bedeutung, während der Schwanz nur ein verkümmertes Anhängsel dieses eigentlichen Körpers darstellt. Die Krabben sind auch erst in der Tertiärzeit gut entwickelt, und erst vom Jura an sind sie sicher bekannt, während die Zehnfüßer überhaupt bis in das Devon zurückreichen. Über die ausgestorbenen Vertreter der übrigen Gruppen der Panzerkrebse wissen wir zu wenig, um ihr Alter genauer feststellen zu können.

Der Verschmelzung und Verminderung der Körperabschnitte bei den Krebstieren geht eine ungleichmäßige Entwickelung der Füße parallel. Wir haben bereits gesehen, daß sie am Schwanzende schwinden können, und daß sie sich im Vorderteile viel stärker entwickeln als im hinteren. In der Nähe des Mundes sind sie bei den höheren Krebsen zu Kauwerkzeugen umgebildet, und zwischen diesen und den Gangbeinen finden sich Übergangsformen in Gestalt sogenannter Kieferfüße.

Aus einer Vergleichung der verschiedenen höheren und niederen Gruppen der Krebstiere geht hervor, daß die Gefügezuchtwahl bestrebt gewesen ist, die Anzahl der Körperabschnitte zu vermindern und die übrigbleibenden miteinander zu verschmelzen, bei der einen Gruppe in dieser, bei der anderen in jener Weise. Dadurch wurden die einzelnen Leibesringe und die ihnen anhängenden Beinpaare gezwungen, sich der Außenwelt in der außerordentlich verschiedenen Weise anzupassen, wie sie bei einer Vergleichung der verschiedenen Krebsformen so auffällig hervortritt.

Es ist für die Zwecke unseres Buches nicht notwendig, näher auf die einzelnen Verhältnisse des Baues und des Lebens der Krebse einzugehen. Genug, daß wir die Klasse als eine Tiergruppe erkannt haben, die in hohem Maße darzuthun vermag, daß die Entwickelung der Tiere nach einer Richtung vor sich geht, und daß die einzelnen Organe des Körpers in ihrer Anpassung abhängig sind von dem Grade der Beeinflussung, die sie durch die Gefügezuchtwahl erlitten haben. Wenn sich



Eine Krabbe (Ergasticus naresii). (Nach dem Challenger-Bericht.)

der hintere Abschnitt des Krebskörpers zurückbildete, wenn die Glieder des vorderen miteinander verschmolzen, so mußten diese Veränderungen des Baues von tiefgreifenden Folgen für die Ausbildung und demgemäß auf die Anpassungsmöglichkeiten der Gliedmaßen sein.

Von den Krebsen unterscheiden sich die Mitglieder der zweiten Hauptabteilung der Gliederfüßer, die Tracheaten, durch den Besitz von Luftröhren, das heißt von Einstülpungen der äußeren Haut, die als unverzweigte oder verzweigte Röhren in den Körper hineinreichen und durch Verästelung die Organe im Inneren des Körpers mit Luft versorgen. Die stammesgeschichtliche Entstehung dieser Luftröhren ist unbekannt; möglicherweise haben sie sich aus Hautdrüsen, die sich an die Atmung anpaßten, als die Vorfahren der mit Luftröhren versehenen Gliederfüßer zu Landtieren wurden, hervorgebildet, denn daß auch die luftatmenden Gliederfüßer von Wassertieren abstammen, ist nicht zu bezweifeln. Noch heute sind die tiefststehenden Mitglieder der verschiedenen Abteilungen der Tracheaten Feuchtigkeit und Dunkel liebende Tiere. Freilich wissen wir nicht, wo wir die Anknüpfungspunkte für die Ableitung der verschiedenen Gruppen der luftatmenden Gliedertiere zu suchen haben. Man hat geglaubt, die Spinnentiere mit den ausgestorbenen Urkrebsen in Verbindung bringen zu können, und wenn, wie es ja möglich ist, die ältesten Spinnentiere nächstverwandt den ältesten Urkrebsen sind, so würde sich daraus ein doppelter Ursprung der luftatmenden Gliedertiere ergeben, denn es gibt heute noch Vertreter einer sehr ursprünglichen Gruppe von Gliederfüßern, die in der Mitte zwischen Ringelwürmern und den übrigen Gliedertieren, und zwar den luftatmenden, stehen.

Diese merkwürdigen Tiere bilden die Gattung Peripatus, die schon dadurch ihr hohes Alter bekundet, daß ihre Vertreter heute an weit voneinander entfernten Örtlichkeiten der südlichen Erdhalbkugel gefunden werden. Wir kennen Peripatus-Arten aus Neuseeland und Australien, aus Südafrika und Südamerika. Die Arten der Gattung Peripatus gleichen in ihrer Erscheinung noch durchaus Ringelwürmern, und zwar den Borstenwürmern. Zwar besitzen sie keine obere Reihe von Stummelfüßen wie diese, aber die Füße von Peripatus, die noch in großer Anzahl vorhanden sind, gleichen im großen und ganzen den Stummelfüßen der Borstenwürmer, wenn sie auch schon die Andeutung einer Gliederung zeigen. Sie sind aber gleich den Fußstummeln der Borstenwürmer noch Ausstülpungen der Körperwand, die an ihrer Spitze mit je zwei Krallen versehen sind. Dazu kommt, daß auch der innere Bau die Arten der Gattung Peripatus als Übergangsglieder von Borstenwürmern zu Gliederfüßern kennzeichnet, denn gleich den Borstenwürmern besitzen sie trichterförmige Nierenkanäle, die bei anderen Gliederfüßern nicht vorkommen. In Bezug auf ihr Nervensystem stehen sie sogar noch tiefer als die Borstenwürmer, denn sie haben noch nicht das für die Gliedertiere so überaus bezeichnende Strickleiter-Nervensystem erworben, sondern ihr Nervensystem besteht aus einem Gehirn, von welchem aus sich zwei Leitungsstränge nach hinten erstrecken. Den Gliedern des langen wurmförmigen Körpers entsprechend, sind diese beiden Hauptnervenstränge zwar streckenweise angeschwollen, allein es ist noch nicht zur Bildung von Verbindungsbrücken zwischen zwei benachbarten Anschwellungen gekommen, wie es schon bei den Borstenwürmern der Fall ist. Man wird also die Peripatus-Arten und ihre wahrscheinlich schon längst ausgestorbenen näheren Verwandten aus einem Tierstamm ableiten müssen, dem auch die Borstenwürmer ihren Ursprung verdanken. Dieser war gekennzeichnet durch einen langgestreckten, wurmförmigen Körper, an welchem die Gliederung insofern noch nicht völlig durchgeführt war, als sich noch kein Strickleiter-Nervensystem entwickelt hatte. Dieses ist also bei den Vorfahren der Borstenwürmer einerseits, der Gliederfüßer anderseits unabhängig entstanden. Daß aber die Peripatus-Arten schon zu den luftatmenden Gliederfüßern gehören, zeigen ihre Luftröhren. Sie sind noch unverästelt, entspringen aber gleich den Luftröhren der übrigen luftatmenden Gliederfüßer von kleinen Öffnungen auf der Körperoberfläche, sogenannten Stigmen, und sind in großer Anzahl vorhanden. Die Stigmen zeigen gleichfalls, daß die Peripatus-Arten außerordentlich tiefstehende Gliedertiere sind, denn bei allen übrigen luftatmenden Gliederfüßern finden wir die Anzahl der hier verzweigten Luftröhren der Anzahl der Körperabschnitte entsprechend vermindert. Wo eine Verschmelzung einzelner Körperringe eingetreten ist, können schließlich nur noch wenige Luftröhrenbüschel übrigbleiben, die sich häufig miteinander verbinden und so Längsröhren im Körper bilden.

In Bezug auf ihre äußere Körperform stehen den Vertretern dieser ältesten Klasse von luftatmenden Gliederfüßern, die man als Urtracheaten bezeichnet, die Tausendfüßer am nächsten, die zwar gleichfalls eine uralte Klasse der Gliederfüßer bilden, aber heute noch durch eine größere Anzahl von Arten vertreten sind. Ihre Artenzahl ist jedoch keineswegs beträchtlich und tritt weit zurück hinter der bei den übrigen Abteilungen der luftatmenden Gliederfüßer üblichen. Die Tausendfüßer sind gleich den Peripatus-Arten durch eine sehr große Anzahl von gleichwertigen Körperabschnitten oder Leibesringen und namentlich auch durch die fast völlige Gleichheit dieser Stücke ausgezeichnet. Jedem Leibesring entspricht ein Beinpaar, und bei den meisten dieser Tiere sind die Beine noch außerordentlich kurz und aus gleichen Gliedern zusammengesetzt.

Die Tausendfüßer zerfallen in zwei Hauptgruppen, in die der Doppelfüßer und die der Einfachfüßer. Die Doppelfüßer haben ihren Namen von ihrem Hauptunterscheidungsmerkmal, denn bei ihnen kommen scheinbar auf jeden Körperring zwei Paar Füße. Allein der Bau ihrer inneren Organe lehrt uns, daß ihre Körperringe zu je zweien verwachsen sind. Dadurch würden

sie eine höhere Stufe einnehmen als die Einfachfüßer, bei denen noch kein wesentlicher Anfang zur Verschmelzung der gleichwertigen Körperabschnitte gemacht worden ist. Die Doppelfüßer stehen auch insofern höher als die Einfachfüßer, als sie großenteils schon Pflanzenfresser geworden sind, während die letzteren Raubtiere sind. Freilich stehen die Einfachfüßer in Bezug auf ihre Mundorgane über den Doppelfüßern, denn bei ihnen sind zu den schon bei den Doppelfüßern vorhandenen Mundteilen noch zwei Paar Kieferfüße gekommen, das heißt die dem Munde zunächst gelegenen Beine sind in den Dienst der Nahrungszerkleinerung und des Tötens der Beutetiere getreten. Im übrigen unterscheiden sich die beiden Gruppen durch die verschiedene Lagerung der Geschlechtsorgane, auf die wir aber nicht weiter einzugehen brauchen. Genug, daß wir es in diesen beiden Ordnungen mit Vertretern zweier Zweige des Tausendfüßerstammes zu thun haben, die sich wahrscheinlich schon sehr frühzeitig voneinander getrennt haben.

Zu diesen beiden lebenden Ordnungen von Tausendfüßern kommen noch zwei ausgestorbene. Zu der ersten gehörten Tiere, die auf dem Rücken mit einer Anzahl von Höckern, in welchen lange Büschel von Nadeln standen, besetzt waren und dadurch an die Bärenraupen oder auch an manche Borstenwürmer erinnern. Über ihre Verwandtschaftsverhältnisse zu den heute noch lebenden Tausendfüßern läßt sich nichts Bestimmtes aussagen. Sie gehörten der Urzeit der Erde an und sind erst in einer einzigen amerikanischen Gattung bekannt. Da die Anzahl ihrer Körperringe nicht groß ist, bildet die Tiergruppe, welcher sie angehören, vielleicht schon einen Zweig des Tausendfüßerstammes, der sich schon ziemlich weit von den Urformen der Klasse entfernt hatte. In der Urzeit der Erde, die mit der permischen Zeit abschloß, wurde die Klasse außerdem noch durch die Urvielfüßer vertreten, welche teilweise noch Wasserbewohner waren oder sich wenigstens zeitweise im Wasser aufhielten. Es finden sich darunter große mit Borsten besetzte Tiere. Die Urvielfüßer haben außer den Öffnungen der Luftröhren auch Organe, die man als Kiemen deuten muß, und darauf, daß sie im Wasser lebten, weisen auch ihre blattartigen Gliedmaßen hin. Diese Urvielfüßer erinnern zum Teil an die Doppelfüßer, zum Teil an die Einfachfüßer; vielleicht haben die einen zu diesen, die anderen zu jenen nähere verwandtschaftliche Beziehungen. Die Doppelfüßer, die im großen und ganzen doch wohl als die höchststehenden Ordnungsvertreter der Tausendfüßer zu betrachten sind, werden zuerst in der Kreide von Grönland gefunden. Die Ordnung war schon in der Tertiärzeit viel reicher vertreten als die der Einfachfüßer, und da sie es auch heute noch ist, haben wir einen Grund mehr, anzunehmen, daß die letzteren ursprünglichere Tiere sind. Freilich sind ihre ältesten Vertreter erst aus der Tertiärzeit bekannt; das ist aber kein Anlaß, sie für jüngere Tausendfüßer zu halten als die Doppelfüßer. Die Tausendfüßer sind feuchtigkeitsliebende Nachttiere und geben sich dadurch als Angehörige eines der ältesten Stämme der Landtiere kund, denn die Stammesgeschichte führt in allen Fällen Trockenheit und Tageshelle liebende Tiere auf Dunkelfreunde und feuchtigkeitsbedürftige, luftatmende auf Wassertiere zurück. Manche Tausendfüßer haben sich zu beutegierigen Raubtieren entwickelt; diese finden sich aber nicht bloß unter den Einfachfüßern, sondern auch unter den, wie man annimmt, durchweg pflanzenfressenden Doppelfüßern. Daß Doppelfüßer, die man mit Skorpionen zusammen in eine Blechschachtel gethan hat, die letzteren ohne Hinterlassung kaum irgend welcher Spuren auffressen, kann man beispielsweise in Südaustralien leicht beobachten. Da man die betreffenden Skorpione und Tausendfüßer in unmittelbarer Nachbarschaft unter einem und demselben Steine oder Holzstück findet, so ist wohl anzunehmen, daß die Tausendfüßer den Skorpionen nachstellen und sie, wo sie sie antreffen, überwältigen und verzehren.

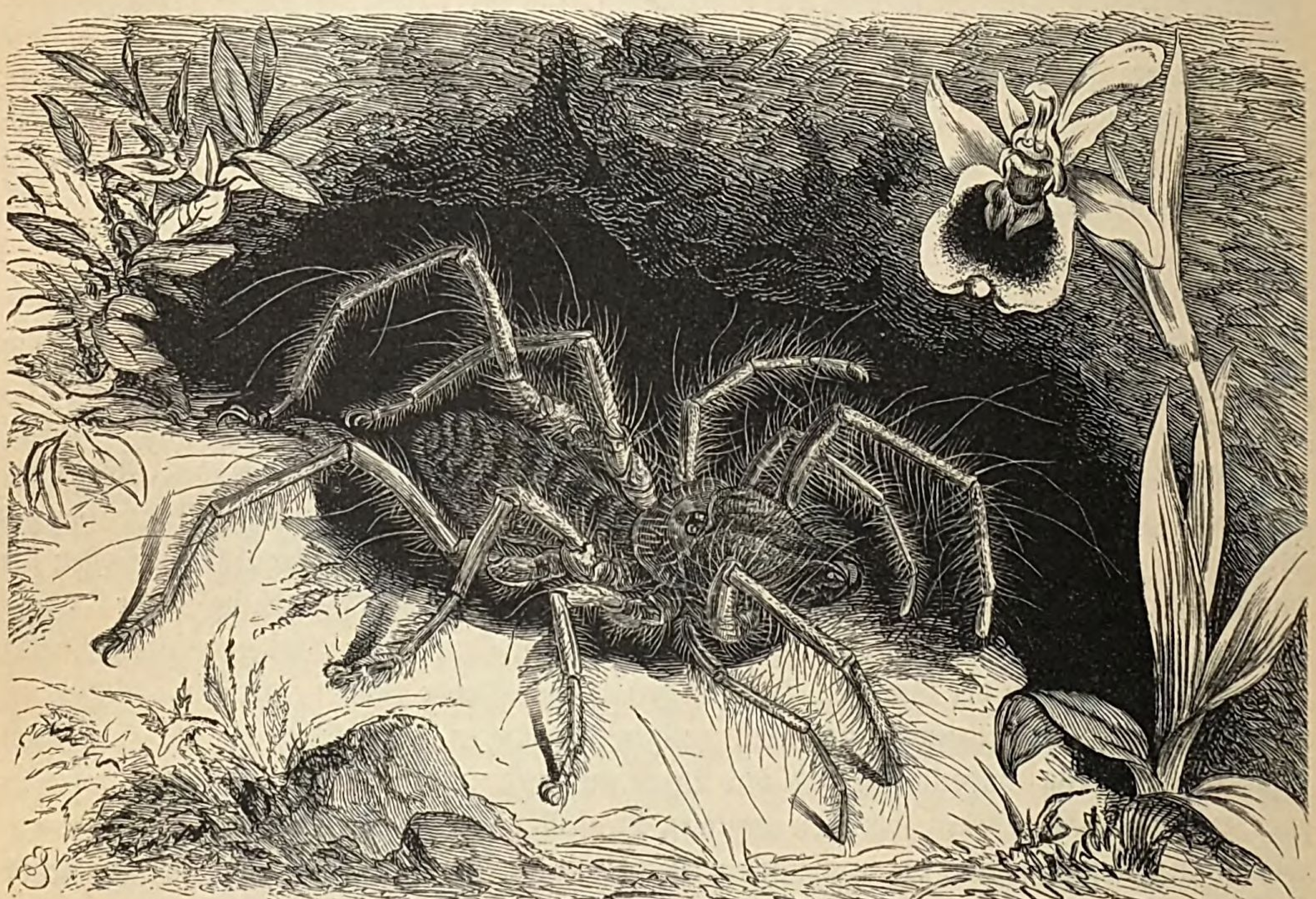
Furchtbare Raubtiere sind aber die zu den Einfachfüßern gehörigen Schildasseln. Diese zeichnen sich durch eine sehr beschränkte Anzahl von Beinen aus, stehen also in dieser Hinsicht auf ziemlich hoher Entwickelungsstufe. Ihre Beine sind auch schon außerordentlich lang geworden

und gleichen kleinen Ranken, die auf ihrer Unterseite mit Borsten besetzt sind, welche ihnen das Laufen und Festhalten von Gegenständen erleichtern. Das letzte Beinpaar ist zu zwei förmlichen Tastern geworden, mit denen die Tiere ebensoviel wie mit ihren langen eigentlichen Kopftastern ihre Umgebung durchsuchen. Kommt mit einem dieser Beine oder mit einem Kopftaster oder auch mit einem der übrigen Beine eine Fliege oder ein anderes Kerbtier in Berührung, so wird es mit großer Behendigkeit von den Beinen der Schildassel, die sich gleich Ranken um den Leib, um die Beine und die Flügel des Beutetieres schlingen, ergriffen und mit den Giftzähnen getötet oder wenigstens gelähmt und darauf gefressen. Wenn dann eine zweite Fliege in den Bereich des Tieres kommt, so wird auch sie ergriffen, vergiftet und so lange mit den Beinen festgehalten, bis die erste verzehrt ist, und ebenso kann es einer dritten und vierten Fliege ergehen. Man hat Schildasseln beobachtet, die zu gleicher Zeit vier Fliegen unter ihrem Leibe mit den um die Beutetiere geschlungenen langen Rankenbeinen festhielten, während sie die zuerst gefangene fünfte Fliege verzehrten. Trotz dieser ausgeprägten Raubtiernatur sind die Schildasseln Dunkeltiere geblieben, die sich ängstlich vor dem Tageslicht zurückziehen. Während der Nacht gehen sie auf Beute aus, und oft sieht man sie dann in Australien auch an den Wänden der Zimmer herumlaufen, um nach Fliegen und dergleichen auszuspähen.

Das über die Tausendfüßer Gesagte läßt sich in wenigen Worten dahin zusammenfassen, daß wir es in ihnen mit sehr ursprünglichen Vertretern der Gliedertiere zu thun haben, die zwar gleich den Peripatus-Arten schon Luftatmer sind, aber sich erst eine kurze Strecke weit von ihren wahrscheinlich das Wasser bewohnenden Vorfahren entfernt haben. Ihre Ursprünglichkeit spricht sich namentlich in der großen Anzahl und der Gleichwertigkeit ihrer Körperringe aus. Aber schon innerhalb der Klasse ist dadurch ein Fortschritt gewonnen, daß sich bei den Doppelfüßern je zwei benachbarte Körperringe zu einem Hauptringe verbunden haben. Die Doppelfüßer erweisen sich durch ihre vorwiegend pflanzliche Nahrung und durch ihre viel reichere Vertretung in der Tertiärzeit und der Gegenwart nicht minder als durch die Vereinfachung ihrer Gliederung als die höher stehenden Angehörigen der Gruppe. Dagegen haben hochstehende Vertreter der Einfachfüßer, die Schildasseln, sich zu gewandten und beutegierigen Raubtieren umgebildet, die mit Hilfe ihrer Rankenbeine hurtig umherlaufen und ihre Beute mit außerordentlicher Geschicklichkeit ergreifen und festhalten. Es bestehen somit die heutigen Tausendfüßer aus zwei sich nebeneinander entwickelnden Hauptstämmen, die in ähnlichem Verhältnis zu einander stehen, wie etwa die fleischfressenden Säugetiere zu den pflanzenfressenden. Ohne Zweifel sind die letzteren die höher stehenden; aber so gewandte Tiere, wie es unter den Fleischfressern die Katzen und unter den vom Raube lebenden Tausendfüßern die Schildasseln sind, haben die Zweige der Pflanzenfresser nicht erzeugen können.

Über die Verbreitung der Tausendfüßer ist wenig zu sagen. Ihre gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse, namentlich die innerhalb jeder der beiden Hauptgruppen, können uns zu wenig lehren, als daß wir aus der Verbreitung weitgehende Schlüsse ziehen könnten. Wir finden aber die größten, also auch wohl die höchstentwickelten Arten heute in den wärmeren Gegenden. Durch die Unwirtlichkeit des nördlichen Klimas sind die Tausendfüßer zum großen Teil aus unseren Gegenden vertrieben worden, und die wenigen bei uns zurückbleibenden Arten haben sich deshalb nicht viel weiter entwickeln können, als sie es bei dem Eintreten kälteren Klimas schon waren. Dagegen mögen sich die Tausendfüßer der Wendekreisländer und der an diese anschließenden wärmeren Länder des Südens seit jener Zeit weiter fortgebildet haben. Es hat also für die Tausendfüßer eine Verschiebung des Gebietes lebhaftester Umbildung, das möglicherweise das altnordische zu einer Zeit, da es noch ein warmes Klima besaß, gewesen ist, nach Süden hin stattgefunden.

Eine lehrreiche Tierklasse bilden für unsere Betrachtungen die **Spinnentiere**, bei welchen wir, wie an den Krebsen, höhere und niedere Grade der Verschmelzung der einzelnen Körperringe antreffen. Wie die Krebse, so können wir auch die Spinnentiere in zwei Hauptabteilungen einteilen, von denen die erste aus größeren, deutlich gegliederten, die zweite aus kleinen, undeutlich gegliederten Tieren besteht. Obwohl die letzteren im großen und ganzen auf der tieferen Entwickelungsstufe stehen mögen, ist es doch zweckmäßig, wenn wir unsere Besprechung der Spinnentiere mit der Unterklasse der **Großspinnen** beginnen. Diese zerfällt wieder in zwei Abteilungen, die sich durch die mehr oder minder weit gediehene Verschmelzung der Körperringe unterscheiden. Bei der ersten der beiden Abteilungen, bei den Gliederspinnen, sind die einzelnen Glieder des



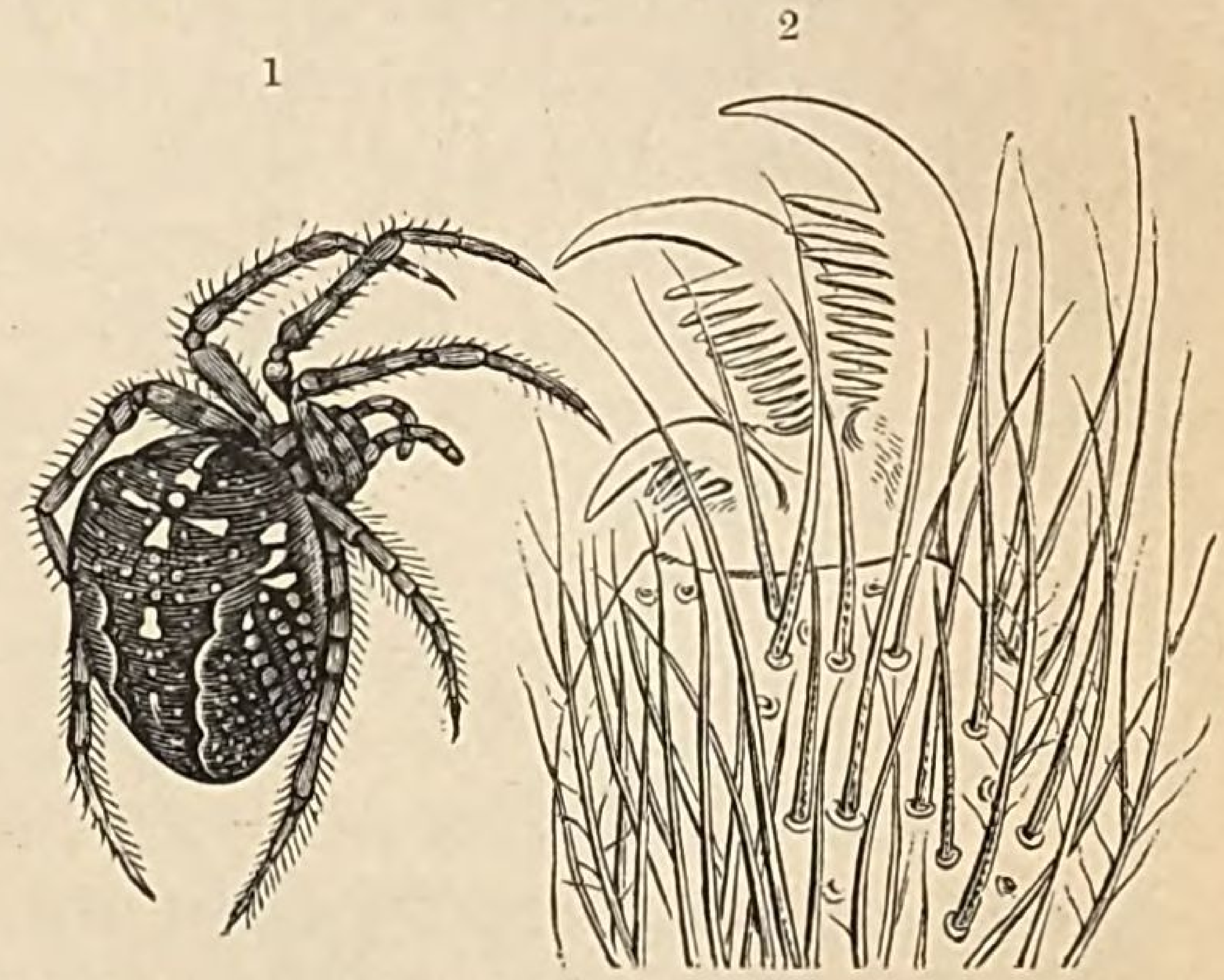
Walzenspinne (Solpuga araneoides).

Körpers viel weniger miteinander verschmolzen als bei den Angehörigen der zweiten Abteilung, bei den Rundspinnen, wodurch sich die letzteren als die höher entwickelten kundgeben.

Auch innerhalb der Abteilung der **Gliederspinnen** können wir wieder stärkere und geringere Verschmelzung der Körperringe unterscheiden und danach die Angehörigen dieser Abteilung auf verschiedene Ordnungen verteilen. Die erste Ordnung bilden die **Walzenspinnen**, deren Körperringe, die sich hier noch sehr deutlich voneinander absetzen, nur wenig verschmolzen sind (s. obenstehende Abbildung). Mit dem Kopfe sind nur die drei ersten Ringe der Brust verwachsen, während die drei darauffolgenden noch deutlich voneinander getrennt sind, und gleich der Brust ist auch der Hinterleib der Walzenspinnen noch scharf gegliedert. Weiter gediehen ist die Verschmelzung der Körperabschnitte bei den Mitgliedern der zweiten Ordnung der Gliederspinnen, bei den **Geißelspinnen**; an ihnen sind auch die drei hinteren Ringe der Brust, die bei den Walzenspinnen noch voneinander getrennt sind, mit dem Kopfe verschmolzen, und es hat sich die für die meisten Großspinnen in hohem Grade bezeichnende Kopfbrust herausgebildet, welcher der Hinterleib anhängt. Dieser letztere ist bei den Gliederspinnen noch deutlich aus einzelnen Ringen zusammengesetzt, so

bei den Skorpionen, welche die dritte Ordnung der Gliederspinnen bilden und einen in eine dickere und dünnere Strecke geteilten Hinterleib besitzen. Deutlich gegliedert ist auch der Hinterleib bei den Afterskorpionen, zu welchen der Bücherskorpion gehört. Bei den Afterspinnen, als deren bekanntester Vertreter unser Weberknecht zu nennen ist, ist der Hinterleib schon nicht mehr so auffällig gegliedert wie bei den übrigen Ordnungen, und auch seine Trennung von der Kopfbrust fällt nicht sehr in die Augen.

Von den Gliederspinnen unterscheiden sich die Rundspinnen dadurch, daß Kopfbrust und Hinterleib sich zwar sehr scharf voneinander gesondert haben, daß aber die Ringe des letzteren vollständig miteinander verschmolzen sind, wenn auch bei manchen die ursprüngliche Gliederung wenigstens noch durch die Farbe angedeutet ist. Es stellen also die Großspinnen eine fortlaufende Reihe von Gliedertieren dar, die mit solchen beginnt, bei welchen zwar eine Gliederung des Körpers in eine Kopfbrust und einen Hinterleib schon angebahnt ist, während sämtliche Ringe des Hinterleibes noch durchgreifend voneinander abgegliedert und auch die Ringe der Brust zum Teil noch nicht miteinander verschmolzen sind. Auf diese Tiere folgen solche, die ein einheitliches Kopfbruststück durch Verschmelzung der ursprünglich gegeneinander abgesetzten Glieder gebildet haben, bei welchen sich aber die Ringe des Hinterleibes noch scharf gegeneinander absetzen. Endlich gelangen wir zu Formen, bei welchen sich sowohl eine einheitliche Kopfbrust wie ein ungegliederter Hinterleib gebildet haben. Diese letzteren, die eigentlichen Spinnen, sind in jeder Beziehung die höchststehenden Vertreter der Klasse. Sie enthalten auch die klügsten Arten und sind zum großen Teil Tagtiere, während die Gliederspinnen durchweg geistig wenig entwickelte und feuchtigkeitsliebende Nachttiere sind.

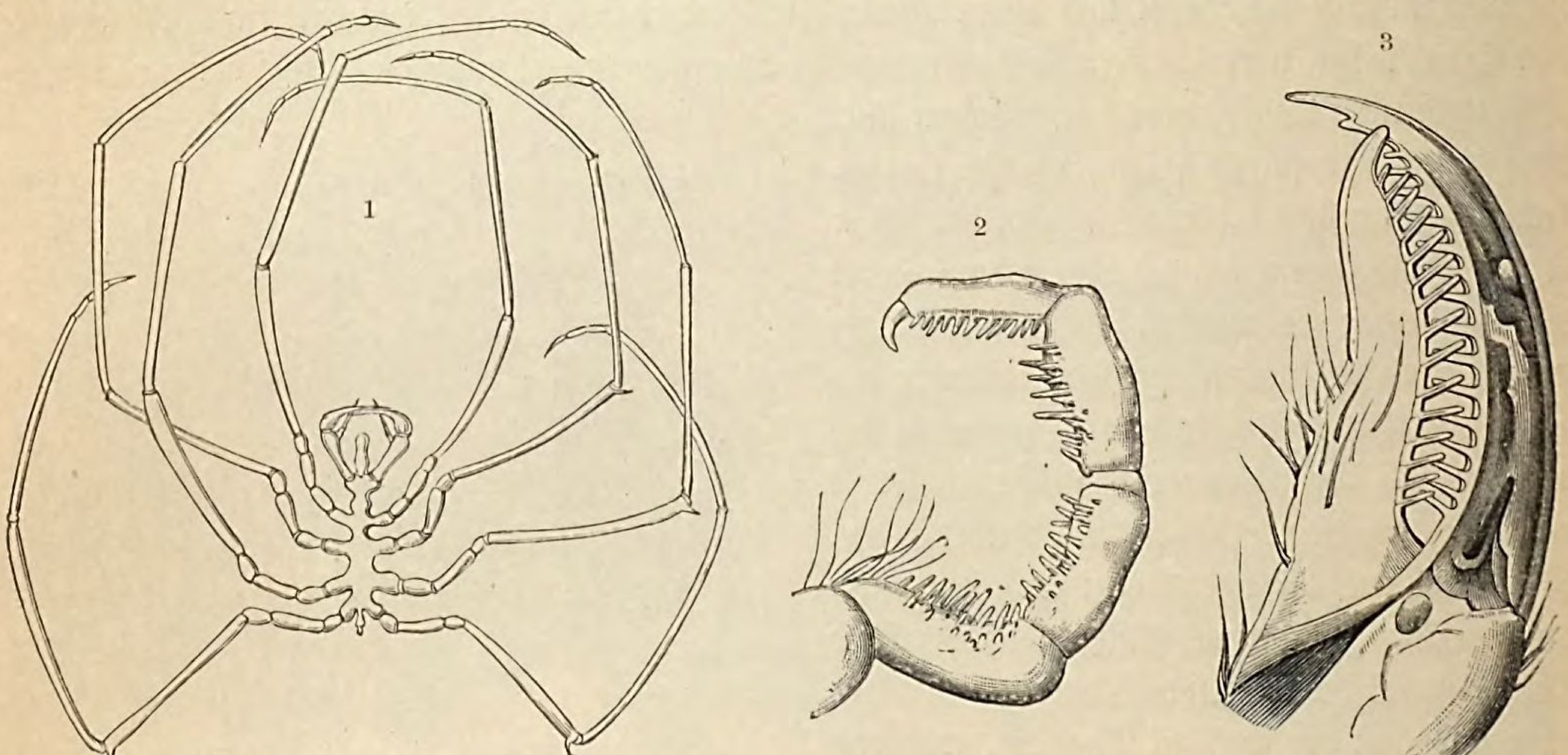


Rundspinnen: 1) Weibliche Kreuzspinne (Epeira diadema), 2) Spinnfuß der Hausspinne (Tegenaria domestica).

Bei den Rundspinnen (s. obenstehende Abbildung) allein ist auch jene Fähigkeit ausgebildet, welcher die Spinnentiere ihren Namen verdanken. Sie besitzen Drüsen, deren klebrige Absonderung sich in lange Seidenfäden auszieht, und das letzte Beinpaar dieser Webespinnen trägt mit Zangen besetzte Klauen, mit deren Hilfe das Tier zahlreiche aus den Drüsen gezogene Fäden zu einem stärkeren Strange zusammendreht. Die außerordentlich geschickte Art und Weise, mit welcher manche Spinnen ihr Netz anlegen, und die große Kunstfertigkeit, die sie dabei bekunden, ist bekannt genug. An einer Stelle des Netzes oder in dessen Nähe warten sie, bis sich ein fliegendes Kerbtier im Netze fängt, um es, herbeieilend, vollends zu umspinnen und zu fressen. Weil sie auf Flügelkerfe, von denen wohl heute die meisten Arten am Tage fliegen, als ihre Beute angewiesen sind, lieben auch sie durchweg das Tageslicht, denn die Erschütterungen, welche die am Tage in ihrem Netze gefangenen Kerbtiere in diesem und damit auf den Sitzplatz der Spinnen ausübten, veranlaßten die letzteren, sich auf ihre Beute zu stürzen. Die weniger entwickelten Vertreter der Webespinnen bauen kein Fangnetz, sondern laufen umher, um ihre Beute im Sprunge zu erjagen. Die Skorpione hingegen erbeuten die Tiere, von denen sie leben, vermittelst eines Paares großer Scheren, welche an die der Krebse erinnern und in ihrer Lage den Kiefertastern der Webespinnen und anderer Spinnentiere entsprechen, und töten ihre Beute mit Hilfe ihres am Ende des Schwanzes gelegenen Giftstachels. Bei den Geißelspinnen ist das erste Beinpaar in zwei lange Geißeln ausgezogen, die wahrscheinlich zum Tasten dienen. Dagegen sind die Kiefertaster hier in ähnlicher Weise

wie bei den Heuschreckenkrebsen und Gottesanbeterinnen zu merkwürdigen Klammern geworden, denn das letzte Glied kann sich gegen das vorhergehende, das mit einem Kamme von Stacheln bewehrt ist, umschlagen und so eine Greifzange bilden. Die Afterskorpione haben große Ähnlichkeit mit den Skorpionen, wogegen bei den Walzenspinnen die Kiefertaster noch vollständig den übrigen Gliedmaßen ähnlich sind. Aber bei den Walzenspinnen haben sich die Gliedmaßen des ersten Paares zu starken sogenannten Scherenfühlern entwickelt. Bei den Afterspinnen endlich sind die Gliedmaßen des ersten Paares zu langen hornartigen Fortsätzen ausgezogen, und die des zweiten Paares, die den Geißelfüßen der Geißelspinnen und den Scheren der Skorpione und Afterskorpione entsprechen, sind bei den echten Spinnen wieder zu Tastern geworden.

Die Großspinnen zeigen uns also neben einer stufenweisen Verschmelzung der Körperringe eine verschiedenartige Ausbildung der Gliedmaßenpaare, und diese letztere ist wie bei den Krebsen,



Langfußspinnen: 1) Nymphon hamatum, 2) Klaue von Ascorhynchus glaber, 3) Schere von Nymphon meridionale. (Alle drei nach dem Challenger-Bericht.)

wo wir ganz das nämliche Verhalten angetroffen haben, auf die Anpassung an die äußeren Lebensverhältnisse zurückzuführen. Die Verschmelzung der Körperringe dagegen ist das Werk der Gefügezuchtwahl, die bestrebt ist, das Plasmagefüge zu festigen und deshalb Teile, die ursprünglich mehr oder minder voneinander getrennt sind, zu verschmelzen. Die Gefügezuchtwahl übt dadurch auch auf die Gliedmaßen einen weitgehenden Einfluß aus und ermöglicht es ihnen, sich in verschiedener Weise an die Lebensbedingungen des Tieres anzupassen.

Gegenüber den Großspinnen zeigen die Angehörigen der drei Ordnungen der Kleinspinnen eine hochgradige Verschmelzung der ursprünglich voneinander getrennten Körperglieder der ganzen Körperlänge nach. Diese Tiere haben sich zwar auf keine so hohe Entwickelungsstufe emporgehoben wie die Großspinnen, aber die Verschmelzung der einzelnen Körperabschnitte ist bei ihnen weiter gediehen. Freilich mag diese Verschmelzung schon zu einer Zeit eingetreten sein, ehe noch die Gliederung überhaupt vollständig durchgeführt war, und auch die schmarotzende Lebensweise, welcher die meisten dieser Tiere huldigen, mag von hohem Einfluß auf die innere und äußere Verschmelzung des Körpers gewesen sein.

Die bekanntesten Kleinspinnen sind die Milben, zu welchen die Krätz- und Käsemilben, die Laufmilben, die Wassermilben, Holzböcke und andere gehören. Daß die Milben Spinnentiere sind, zeigt die Anzahl ihrer Gliedmaßen, von welchen sie sechs Paare besitzen, und von diesen sind die zwei vordersten Paare zu Mundwerkzeugen umgebildet, die vier hinteren zu Beinen, während die

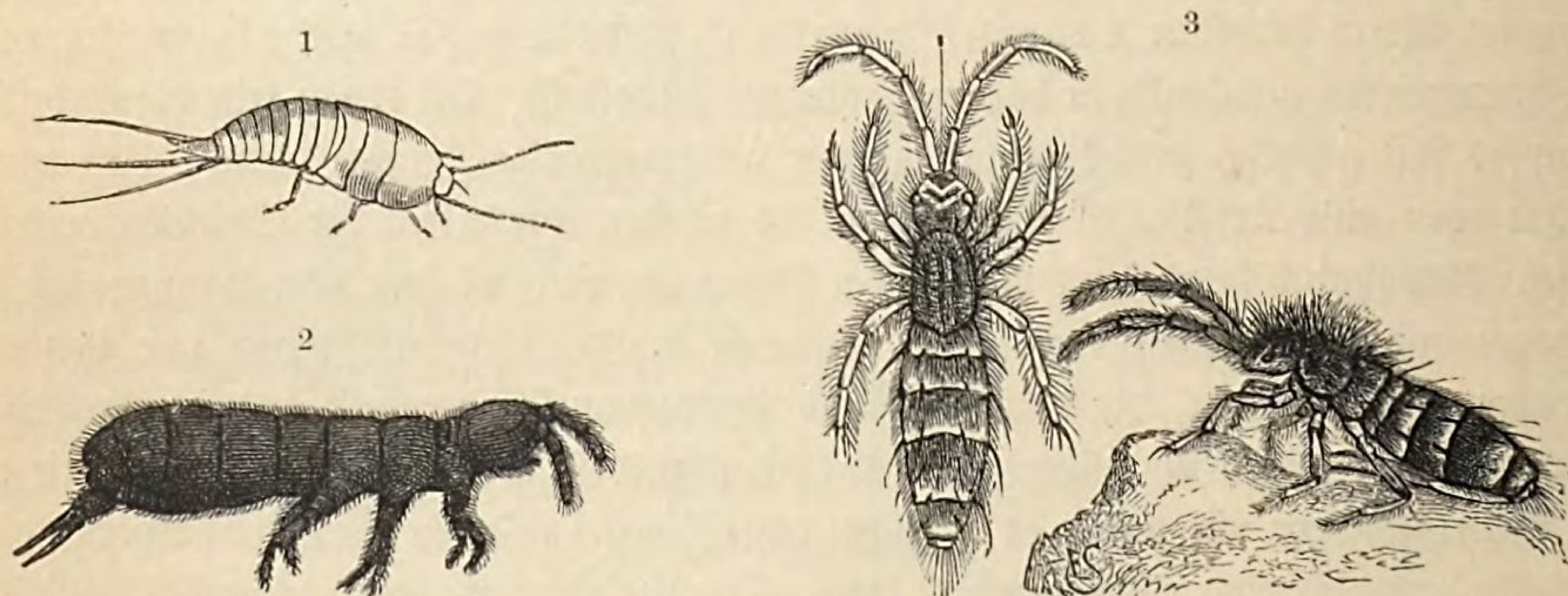
vier Mundgliedmaßen sich zu einem Stechrüssel zusammenlegen, der alle Milben kennzeichnet. Weiter als bei den Milben ist die Verschmelzung des ursprünglich gegliederten Körpers zu einem einheitlichen Ganzen bei den Zungentieren gediehen, die sich durch ihre lange Körperform auszeichnen und schmarotzend im Darm von Hunden leben, während ihre Jugendformen in der Leber und Lunge von Hasen und Kaninchen und auch wohl bei anderen Tieren und bei Menschen angetroffen werden. Sie haben große Ähnlichkeit mit den Bandwürmern und zeigen auch eine äußere Ringelung, die aber nicht einer Gliederung des Körpers entspricht. Ihre Larven haben noch zwei Paar Gliedmaßen, die bei den erwachsenen Tieren verschwunden sind. Im übrigen sind die Zungentiere durch die schmarotzende Lebensweise zurückgebildete Tiere, auf die wir nicht weiter eingehen wollen. Höchst merkwürdige Tiere sind die Bärtierchen, kleine Spinnentiere des süßen Wassers, die zwar gleich den übrigen Spinnen vier Beinpaare tragen, sonst aber nur in geringem Grade an die Großspinnen erinnern. Wenn sie überhaupt zu den Spinnentieren zu zählen sind, stellen sie jedenfalls die Angehörigen einer frühzeitig an das Leben im süßen Wasser angepaßten ursprünglichen Gruppe von Spinnentieren dar. Ihre Beine sind außerordentlich kurz und erinnern an die Stummel der Ringelwürmer. Den Bärtierchen gegenüber stehen die nicht minder eigentümlichen, im Meere lebenden Langfußspinnen (s. Abbildung, S. 328), deren Zugehörigkeit zu den Spinnentieren gleichfalls in hohem Grade zweifelhaft ist. Bei ihnen tritt die Entwickelung des Rumpfes fast gänzlich zurück hinter der der außerordentlich langen Beine. Ihr rundlicher Körper hat vorn eine Art Rüssel und hinten ein an den Hinterleib der Spinnen erinnerndes Anhängsel. Gewöhnlich beträgt die Anzahl der Beinpaare vier, es sind aber mitunter im ganzen sieben Paare von Gliedmaßen vorhanden, wodurch sich die Langfußspinnen von den übrigen Spinnentieren unterscheiden, die höchstens sechs Paare von Gliedmaßen haben. Freilich zeigen die Langfußspinnen auch keine nähere Verwandtschaft zu den Krebstieren, zu welchen sie manche Forscher stellen, sondern wir haben es in ihnen ohne Zweifel mit den Vertretern einer alten, aber stark einseitig ausgebildeten Tiergruppe zu thun. Die Unsicherheit ihrer verwandtschaftlichen Zugehörigkeit zu den übrigen Spinnentieren läßt auf ihr hohes Alter schließen; ihre näheren Verwandten sind heute sämtlich ausgestorben, aber die geringe Gliederung des Leibes, die große Länge der Beine deuten doch darauf hin, daß sie sich weit von ihren Vorfahren entfernt haben. Sie stehen gewissermaßen an dem Ende einer Entwickelungsreihe, an deren Anfang der Peripatus steht; hier ein langgestreckter Körper mit kurzen Fußstummeln, dort ein außerordentlich verkürzter Körper mit Beinen, deren verhältnismäßige Länge größer ist als bei irgend welchen anderen Tieren.

Werfen wir einen Blick rückwärts auf die verschiedenen Gruppen des Spinnentierstammes, so finden wir hier wie bei den Krebstieren das schönste Beispiel zunehmender Vervollkommnung infolge von Gefügezuchtwahl und vielseitiger Anpassung an verschiedenartige Lebensführung. Infolge der ungleichen Ausbildung, welche die einzelnen Körperglieder und Gliedmaßen wegen der verschiedenen Beeinflussung seitens der Gefügezuchtwahl erlitten, mußten sie sich ungleichartigem Gebrauche anpassen und zu den verschiedensten Zwecken umgebildet werden. Das Bild, das uns die Gesamtheit der Spinnentiere gibt, entspricht in hohem Grade dem, das uns die Krebstiere bieten, allein es läßt deutlich erkennen, daß die Spinnentiere auf höherer Entwickelungsstufe stehen. Eine so vollständige Verschmelzung ursprünglich getrennter Körperglieder, wie sie uns der Hinterleib der Rundspinnen bietet, finden wir bei den Krebstieren nicht, und auch die Anzahl der Gliedmaßen ist bei den Spinnen viel geringer als bei den Krebsen. Dadurch und durch ihre Anpassung an das Landleben konnte sich ein Teil der Spinnen zu jenen hochentwickelten Geschöpfen ausbilden, als welche uns die höchststehenden Webespinnen heute erscheinen.

Die geschichtliche Vergangenheit der Spinnentiere führt uns in alte Erdzeitalter zurück. Skorpione gab es schon zur Silurzeit; daß sie aber nicht die ältesten Spinnentiere gewesen sein

können, geht aus der hohen Entwickelungsstufe hervor, die schon klar bei den ältesten Skorpionen zu erkennen ist; der im oberen Silur von Gotland in Schweden gefundene Palaeophoneus nuncius unterscheidet sich nur in geringem Grade von den heutigen Skorpionen. Die ältesten bekannten Rundspinnen gehören der Steinkohle an; die Gruppe ist aber wahrscheinlich schon viel früher aufgetreten. Die übrigen ausgestorbenen Spinnentiere sind mit Ausnahme etlicher gleichfalls der Steinkohle angehörigen Skorpione und Geißelspinnen sowie derjenigen, die außer dem genannten Skorpion noch im Silur vorkommen, und nach Ausschluß der ganz ausgestorbenen Anthracomarti Angehörige der Tertiärzeit und können uns wegen des außerordentlich hohen Lebensalters der Klasse nicht viel Besonderes lehren. Die genannten Anthracomarti sind vielleicht in die Nähe der Weberknechte zu stellen, denn sie besaßen einen flachgedrückten Körper, einen Hinterleib, der von der Kopfbrust deutlich abgegliedert war, und lange Taster an Scheren oder Klauen; sie scheinen schon zu Ende der Steinkohlenzeit ausgestorben zu sein.

Obgleich die Spinnentiere heute noch durch eine große Menge von Arten vertreten sind und namentlich die höchststehende Abteilung, die der Rundspinnen, zahlreiche Angehörige besitzt, ist



Urkerfe: 1) Zuckergast (Lepisma saccharina), 2) Gletscherfloh (Desoria glacialis), 3) Springschwanz (Podura villosa). (Alle drei vergrößert.)

ihre Zahl doch nur verhältnismäßig gering gegenüber dem Artenreichtum der vollkommensten Gliedertiere, der Kerfe, deren Blüte entweder in die Jetztzeit fällt oder wenigstens nicht weit hinter ihr liegt. Übrigens ist das Alter der Kerbtiere womöglich ein noch höheres als das der Spinnentiere, denn auch sie sind schon aus der Silurzeit bekannt, und zwar wurde der älteste Rest eines Kerbtieres in Gestalt eines merkwürdigen Flügels im mittleren Silur von May bei Calvados gefunden. Aber möglicherweise gehört eine Anzahl heute noch lebender ungeflügelter Kerbtiere zu einer noch älteren Gruppe der Klasse. Wir können nämlich die Kerbtiere einteilen in geflügelte, zu welchen auch die gehören, deren Flügel verkümmert oder völlig geschwunden sind, die aber unzweifelhaft von geflügelten Vorfahren abstammen, und in solche, welche ursprünglich ungeflügelt sind. Zu diesen gehören die wohlbekannten Zuckergäste oder Silberfischchen, die Schnee- und Gletscherflöhe, die Springschwänze (s. obige Abbildungen). Diese Tiere und ihre Verwandten faßt man zusammen in der Ordnung der Urkerfe, die ohne Ausnahme noch keine Flügel besitzen. Nicht einmal Andeutungen von solchen sind bei den Urkerfen vorhanden, und deshalb und wegen ihres sonstigen niedrigen Entwickelungsgrades müssen wir sie als die letzten überlebenden Vertreter einer schon uralten Zeiten der Erde angehörigen und damals wahrscheinlich viel artenreicheren Kerbtiergruppe auffassen, deren tiefe Entwickelungsstufe auch daraus hervorgeht, daß sie heute nur noch durch wenige Arten vertreten ist. Doch zeichnen schon diese sich gleich allen übrigen Kerbtieren durch die Gliederung des Körpers in drei Hauptabschnitte sowie durch die Zahl ihrer Gliedmaßen aus. Zwar kommen gerade bei den Urkerfen noch Anhängsel

des Hinterleibes vor, die als die letzten Reste ehemaliger Hinterleibsfüße zu betrachten sind, allein die entwickelten Gliedmaßen der Urkerfe sind heute beschränkt auf Kopf und Brust. Der Körper aller Kerbtiere ist nämlich scharf gesondert in Kopf, Brust und Hinterleib, und nur die beiden ersten Körperabschnitte tragen heute noch wohlausgebildete Gliedmaßen.

Den Urkerfen, deren Körperform durch unsere Abbildungen klar veranschaulicht wird, stehen alle übrigen Kerbtiere gegenüber. Wir können sie deshalb in die Unterklasse der Flügelkerfe zusammenfassen. Die Entstehung der Tiere dieser Unterklasse, bei denen sich zum Fliegen taugliche Rückengliedmaßen entwickelt haben, ist schwer zu begreifen. Wir werden später sehen, daß die Entwickelung der Vögel und fliegender Kriech- und Säugetiere sich leicht aus der Annahme erklärt, daß die Vorläufer der Flügel dieser Tiere Fallschirme waren, und daß sich Fallschirme bei baumbewohnenden Tieren, als die wir die ältesten Vögel und alle alten Säugetiere sowie die Vorfahren der Flugechsen betrachten müssen, leicht bilden konnten. Bei den Flügelkerfen ist die Entstehung der Flügel aber viel schwieriger zu begreifen, ja es ist bis jetzt noch keine befriedigende Erklärung dafür gefunden worden. Da an Fallschirme, die den Flügeln vorangegangen sein und aus denen sich die Flügel entwickelt haben könnten, nicht zu denken ist, so hat man die Flügel ableiten wollen von Kiemenblättern, die sich bei den im Wasser lebenden Larven mancher Kerbtiere finden und Hautausstülpungen darstellen, in welche hinein sich die Luftröhren verzweigen. Indessen stammen diese Kerbtiere wahrscheinlich von Vorfahren ab, die das Land bewohnten, und es leben auch nur ihre Larven im Wasser. Immerhin mögen es Hautausstülpungen gewesen sein, die zur Entstehung der Flügel Veranlassung gegeben haben, und in solche Hautausstülpungen hinein konnten sich auch Luftröhrenäste, als deren letzte Überbleibsel wir das Flügelgeäder der fliegenden Kerbtiere betrachten können, erstrecken. Es ist möglich, daß zuerst die Männchen infolge ihrer lebhafteren Lebensführung Flügel erwarben, denn sie sind, wie wir früher gesehen haben, gewöhnlich den Weibchen in der Entwickelung voran, im großen und ganzen auch lebhafter als diese, und manche von den Eigentümlichkeiten, die sie vor den Weibchen voraus haben, sind sicher auf ihre größere Lebendigkeit zurückzuführen. Bei Gelegenheit der Betrachtung der Vögel werden wir versuchen, die Schmuckfedern der Männchen mancher Arten aus ihrer größeren Lebenskraft zu erklären, und dieselbe Erklärung mag auch auf die Entstehung der Kerbtierflügel anwendbar sein. Wenn sich infolge irgend welcher Wachstumsverschiebungen, zu welchen Gefügezuchtwahl den Anlaß gegeben haben mag, Körperausstülpungen gebildet hatten, so mochten diese bei den Männchen lebhafter bewegt werden als bei den Weibchen, sich dadurch vergrößern und so endlich in den Dienst des Fliegens treten. Freilich können wir uns außerordentlich schwer vorstellen, wie solches geschehen konnte, aber daß sich Ausstülpungen, die später zu Flügeln wurden, bilden konnten, ist leichter zu begreifen, denn wir finden schon bei den Borstenwürmern nahezu rückenständige Fußstummel, und wenn sich, was nach dem Beispiel des Peripatus nicht unwahrscheinlich ist, die Kerbtiere aus Ringelwürmern entwickelt haben oder wenigstens aus Vorfahren, die von Urringelwürmern abstammen, so wäre wenigstens ein Ausgangspunkt für die Entstehung der Flügel gegeben.

Die verschiedenen Gruppen der Flügelkerfe unterscheiden sich, soweit die erwachsenen Tiere in Frage kommen, in erster Linie durch die ungleichartige Ausbildung der Flügel, von welchen bei allen Angehörigen der Unterklasse ursprünglich zwei Paare vorhanden sind. Wir können nach der Entwickelung der Flügel zunächst zwei Hauptgruppen unterscheiden, die der Altflügelkerfe und die der Neuflügelkerfe.

Die Gruppe der Altflügelkerfe ist heute gänzlich ausgestorben; ihre Vertreter gehörten der Urzeit und dem Mittelalter der Erde an, und alle einigermaßen sicher zu deutenden Kerbtiere der Urzeit sind hierher zu zählen. Die Altflügelkerfe zeichneten sich durch einen meist

auffallend langen Körper aus, den wir ja von vornherein bei den ältesten Flügelkerfen anzutreffen erwarten durften, ferner durch ein Bruststück, das aus ziemlich gleich entwickelten Ringen zusammengesetzt war, und durch die große Ähnlichkeit des vorderen und hinteren Flügelpaares. Diese Flügel waren häutig, wie sie es etwa bei unseren Wasserjungfern sind, und in ihnen waren Queradern, wie wir sie so wohlentwickelt bei den heute lebenden Kerbtieren finden, selten; deutlich ausgebildet waren nur die Längsadern. Die Hinterflügel, die bei den heute lebenden Kerbtieren in den meisten Fällen zusammengefaltet werden können, sind bei den Altflügelkerfen nur selten leicht gefaltet, und an dem langen und schmalen Hinterleibe dieser Tiere befanden sich häufig einfache gegliederte Anhänge. Die Altflügelkerfe bilden ein merkwürdiges Gegenstück zu einer Gruppe der Stachelhäuter, die wir früher kennen gelernt haben, nämlich zu den Blasenstrahlern, von denen wir gesehen haben, daß sie sich einteilen ließen in solche, die an Seeigel, in andere, welche an Seesterne, und in noch andere, die an Haarsterne erinnern, und Ähnliches finden wir bei den Altflügelkerfen. Ihre einzelnen Gruppen haben mehr oder minder große Ähnlichkeiten mit Gruppen der Neuflügelkerfe, und zwar lassen sich bis jetzt deren vier unterscheiden, die den Ordnungen der heute lebenden Geradflügler, Netzflügler, Schnabelkerfe und Käfer entsprechen. Möglicherweise haben sich diese Ordnungen und die übrigen der Neuflügelkerfe aus Gruppen der Altflügelkerfe entwickelt.

Unter den Neuflügelkerfen ist wahrscheinlich die älteste Ordnung die der Trugnetzflügler, zu welchen die Termiten, Eintagsfliegen, Wasserjungfern und andere gehören. Die Trugnetzflügler sind durch einen langgestreckten, aus zahlreichen Gliedern bestehenden Körper, an dessen Hinterende sich oft noch wie bei den Urkerfen Schwanzborsten befinden, charakterisiert. Die zarten Flügel sind durchsichtig, aber sie unterscheiden sich schon dadurch von denen der Altnetzflügler, daß sie viele Queradern haben. In der That sind sie durch ein dichtes Flügelgeäder ausgezeichnet, aber ihre beiden Paare sind unter sich noch fast ganz gleich entwickelt. Von den Trugnetzflüglern unterscheiden sich die Geradflügler durch ungleichartige Ausbildung der Vorder- und Hinterflügel. Die Vorderflügel dieser Kerfe sind viel derber geworden als die der Trugnetzflügler, während die Hinterflügel noch weicher geblieben sind; aber die letzteren sind bei den meisten Arten schon einfaltbar und werden von den Vorderflügeln bedeckt. Zu den Geradflüglern gehören die Schaben und Ohrwürmer, die Heuschrecken, Stabschrecken, Gottesanbeterinnen und manche andere. Nicht so leicht von den Trugnetzflüglern zu trennen wie die Geradflügler sind die Netzflügler, mit welchen man die Trugnetzflügler früher vereinigte, denn die Beschaffenheit der Flügel der letzteren ist dieselbe wie bei den Netzflüglern. Zu der Ordnung gehören jene Kerbtiere, deren Larven uns als Ameisenlöwen bekannt sind, ferner die Köcherfliegen, deren Larven sich im Wasser Gehäuse aus Sandkörnchen, Pflanzenteilen, auch wohl aus Schneckenschalen und manchen anderen Dingen zusammenkitten, und etliche andere. Bei den Käfern ist der Unterschied in der Entwickelung der Vorder- und Hinterflügel außerordentlich groß. Ihre Vorderflügel sind in hohem Grade zu Decken der Hinterflügel, welch letztere allein zum Fliegen benutzt werden, umgebildet. Dagegen sind bei den Mitgliedern der folgenden Ordnung, bei den Hautflüglern, die Flügel, wie ihr Name sagt, wieder häutig. Sie zeichnen sich aber dadurch aus, daß sie beim Fliegen so aneinander gelegt werden, daß die beiden Paare nur wie ein einziges wirken. Ähnlich wie die Flügel der Geradflügler sind die der Schnabelkerfe beschaffen, zu welchen die Wanzen gehören. Die Vorderflügel der Wanzen sind freilich nur am Grunde derb, an der Spitze dagegen noch häutig und weich; aber bei anderen Schnabelkerfen sind Vorder- und Hinterflügel gleich entwickelt. Endlich gibt es auch zu dieser Ordnung gehörige Kerfe, deren Flügel zurückgebildet sind, und die sich nur durch ihre Mundbildung als Angehörige der Ordnung erweisen. Bei den Zweiflüglern, zu welchen die Mücken und Fliegen gehören, ist das hintere

Flügelpaar fast gänzlich zurückgebildet; es sind daraus die sogenannten Schwingkolben geworden, die man bei größeren Mücken und Fliegen leicht wahrnehmen kann. Früher wurden zu den Zweiflüglern die flügellosen Flöhe gerechnet, aber neuerdings hat man aus den Flöhen eine besondere Ordnung gebildet, obgleich sie wohl nächste Verwandte der Zweiflügler sind und ohne Zweifel von fliegenden Tieren abstammen. Übrigens gibt es auch unter den Zweiflüglern schon Formen, bei welchen alle vier Flügel verkümmert sind. Bei den höchststehenden Flügelkerfen, den Schmetterlingen, sind die Flügel endlich in beiden Paaren mit Schuppen bedeckt, die sich wahrscheinlich aus Haaren, wie sie so zahlreich auf dem Körper der Kerbtiere sind, durch Verbreiterung entwickelt haben. Der Schmetterlingsflügel stellt die höchste Entwickelungsstufe des Kerbtierflügels dar.

Jeder einzelnen Kerbtiergruppe eine bestimmte Entwickelungshöhe zuzuschreiben, ist schwierig. Im allgemeinen würden diejenigen am höchsten zu stellen sein, deren beide Flügelpaare ungleich ausgebildet sind, allein andere Organe ergeben eine abweichende Stufenfolge. Beispielsweise haben die Käfer, bei welchen die Flügel sehr ungleich entwickelt sind, noch kauende Mundwerkzeuge, und diese stehen auf tieferer Stufe als die stechenden und saugenden Mundwerkzeuge, die sich bei anderen Kerbtieren finden; Kauwerkzeuge sind stammesgeschichtlich älter, weil sich die saugenden und stechenden Mundteile, wie die Keimesgeschichte lehrt, aus kauenden entwickeln. Die Schmetterlinge, bei welchen beide Flügelpaare gleich entwickelt sind, haben saugende Mundwerkzeuge in höchster Vollendung, während ihre Larven, die Raupen, kauende Mundteile besitzen. Hinsichtlich der Mundwerkzeuge schließen sich an die Schmetterlinge die Hautflügler an, die zum Teil wenigstens leckende Mundgliedmaßen haben, während bei anderen Angehörigen der Ordnung die Mundwerkzeuge noch kauende sind, ferner die Fliegen und Flöhe, die stechende Mundteile besitzen, und die Schnabelkerfe, die sich durch einen ähnlichen Bau der Mundwerkzeuge auszeichnen. Kauende Mundteile wie die Käfer haben dagegen die Netzflügler, bei welchen die Mundwerkzeuge zum Teil abweichend ausgebildet sind, ferner sämtliche Geradflügler, Trugnetzflügler und Urkerfe.

Eine anderweitige Stufenfolge können wir nach der Art der keimesgeschichtlichen Entwickelung, die für die verschiedenen Kerbtierordnungen charakteristisch ist, aufstellen. Allbekannt ist es, daß aus den Eiern der Schmetterlinge nicht unmittelbar wieder Schmetterlinge werden, sondern Raupen, die sich nach mehrmaligen Häutungen verpuppen und in der Puppe zum Schmetterling umwandeln. Eine derartige Entwickelungsweise, in der ein Ruhezustand zwischen den unvollkommenen Larvenstufen und dem voll entwickelten Kerbtier eingeschoben ist, nennt man eine vollkommene Verwandlung. Ihr steht die unvollkommene Verwandlung gegenüber, in welcher die Larve zwar wächst und sich mehr oder minder oft häutet, aber allmählich dem ausgebildeten Kerbtier immer ähnlicher wird. In anderen Fällen läßt sich kein Unterschied zwischen der Larve und dem ausgebildeten Kerbtier feststellen; wo das der Fall ist, spricht man von verwandlungslosen Kerfen. Die einzigen Kerbtiere, bei welchen noch keine Verwandlung stattfindet, sind die Urkerfe; sie zeigen auch hierdurch, daß sie auf der tiefsten Entwickelungsstufe unter allen jetzt noch lebenden Kerbtieren stehen. Unvollkommene Verwandlung haben die Trugnetzflügler, die Geradflügler und ein Teil der Schnabelkerfe. Bei anderen Tieren aus der letztgenannten Ordnung findet keine Verwandlung statt; allein, da es sich bei ihnen wahrscheinlich um eine Rückbildung handelt, um den Ausfall der Verwandlung infolge von Anpassung an eine Lebensweise, welche die Verwandlung nicht mehr verursachte, so sind sie nicht mit den Urkerfen auf eine Stufe zu stellen. Vollkommene Verwandlung endlich finden wir bei den Netzflüglern, den Käfern, den Zweiflüglern und Flöhen, den Hautflüglern und Schmetterlingen. Am höchsten würden also die Schmetterlinge mit saugenden Mundteilen und vollkommener Verwandlung stehen, dann würden die Käfer

mit ungleichen Flügelpaaren und vollkommener Verwandlung folgen, und endlich die Zweiflügler mit ungleichen Flügelpaaren und vollkommener Verwandlung, bei denen als drittes Merkmal einer hohen Entwickelungsstufe noch die stechenden Mundwerkzeuge hinzukommen. In geistiger Entwickelung stehen aber vielleicht die Hautflügler am höchsten; dafür sprechen wenigstens die bewundernswürdigen Staatenbildungen der Bienen und Ameisen. Aber die Vergleiche, die wir zwischen den verschiedenen Kerbtierordnungen betreffs ihrer Entwickelungshöhe anstellen können, lassen uns doch nur zu dem Ergebnis gelangen, daß wahrscheinlich alle Flugkerfe ebenso viele getrennte, nur an der Wurzel zusammenhängende Stämme bilden, wie sich Ordnungen von ihnen unterscheiden lassen. Darüber freilich, daß die Urkerfe auf der tiefsten Entwickelungsstufe stehen, kann nicht wohl ein Zweifel aufkommen.

Wenden wir uns zur Aufhellung der Verwandtschaftsverhältnisse und zur Feststellung der Entwickelungshöhe, die ja durchweg dem Alter entspricht, an das, was wir über ausgestorbene Kerfe wissen, so finden wir die Geradflügler, Netzflügler, Schnabelkerfe und Käfer schon in den aus dem Mittelalter der Erde stammenden Ablagerungen vertreten, und zwar sind diese vier Ordnungen ungefähr gleich alt, sofern sich dies aus ihrem ersten Auftreten schließen läßt. Die Zwei- und Hautflügler dagegen erscheinen erst etwas später und am spätesten die Schmetterlinge. Auch diese drei Gruppen gehören freilich schon dem Mittelalter der Erde an, aber dennoch zeigen sie durch ihr späteres Auftreten, daß ihnen eine höhere Entwickelungsstufe zukommt als den übrigen Ordnungen. Allein allzuviel Gewicht darf auf die Verbreitung in den verschiedenen Erdschichten nicht gelegt werden, denn während beispielsweise die Netzflügler schon in der Triaszeit vertreten waren, finden sich in den Schichten aus dieser Zeit noch keine Trugnetzflügler und Urkerfe, die doch noch nicht so weit entwickelt sind wie die Netzflügler. Doch geht aus dem Gesagten hervor, daß die Vervollkommnung der Kerfe, sofern sie nicht durch schmarotzende Lebensweise zurückgebildet wurden, eine stetig fortschreitende gewesen ist.

Die Verbreitung der heute lebenden Kerbtiere über die Erde ist zu verwickelt, als daß wir uns hier eingehend damit beschäftigen könnten. Die Kerbtiere können sich, da sie zum großen Teil flugbegabte und durchweg kleine Tiere sind, die leicht durch Wind und Wellen von Land zu Land, von Insel zu Insel getragen werden können, zu leicht über die Erde verbreiten, als daß sie ein so anschauliches Bild der Verbreitungsgeschichte durch ihre heutige Verteilung über die verschiedenen Tiergebiete geben können, wie es beispielsweise bei den Säugetieren der Fall ist. Indessen bietet ihre Verbreitung immerhin einige bemerkenswerte Züge. In Bezug auf die Verbreitung der Käfer kann man zwei Gruppen von Gebieten aufstellen, und zwar gehören zu der einen Gruppe das altnordische Faunenreich, das nordamerikanische Gebiet, die Inseln des Stillen Ozeans, Westamerika und der südliche Teil von Südamerika, also Patagonien, ferner Australien und Neuseeland, und endlich die Inseln des Atlantischen Ozeans von den Azoren im Norden bis Tristan d'Acunha im Süden. Diese Gebietsgruppe unterscheidet sich von der anderen, zu welcher auf der östlichen Erdhalbkugel das indoäthiopische Faunenreich, auf der westlichen das tropische Südamerika gehören, durch die durchschnittliche Größe der dort lebenden Käfer. In den Gebieten der ersten Gruppe sind die Käfer nämlich durchschnittlich klein, während sie in Indien und Afrika ebenso wie in den warmen Gebieten Südamerikas groß sind. Geht man auf die Verbreitung der einzelnen Gattungen der Käfer ein, so ergibt sich, daß die Käfer des südlichen gemäßigten Erdgürtels sehr nahe verwandt mit denen des nördlichen sind; allein, es ist sehr fraglich, ob diese merkwürdige Verteilung der Käfer auf zwei Gruppen von Gebieten, zu welchen auf der einen Seite die gemäßigten Zonen und die kleinen Inseln des Atlantischen und Stillen Ozeans gehören, auf der anderen die drei heißen Tiergebiete Indiens, Afrikas und Südamerikas, von jeher eine ähnliche gewesen ist wie heute. Wir können diese merkwürdige Verteilung vielmehr nur dann

begreifen, wenn wir annehmen, daß zu einer Zeit, als es noch keine großen Klimaunterschiede gab, die Käfer ziemlich gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet gewesen sind, und daß in dieser Zeit das größte der Tiergebiete, das altnordische Faunenreich, in der Umbildung der Käfer zu höheren Formen den übrigen vorangeschritten ist, die ihrerseits von dem altnordischen Reiche aus bevölkert worden sind. Doch mag die Verbreitung im Norden der Alten Welt entstandener neuer Käferarten über die Erde sehr schnell vor sich gegangen sein, so schnell, daß wenigstens die Gattungen der Käfer in allen Tiergebieten Vertreter hatten. Als im Norden und Süden der Wendekreisländer ein kühleres Klima zur Herrschaft gelangte, das für die Käfer im großen und ganzen nicht günstig war, wurden die Hauptumbildungsgebiete nach Süden hin verschoben. Während das altnordische Gebiet wegen des in ihm beeinträchtigend wirkenden kühlen Klimas seine Käferbevölkerung nicht mehr auf wesentlich höhere Entwickelungsstufen zu erheben vermochte, fand in den drei warmen Gebieten eine Fortbildung statt.

Daß diese warmen Gebiete sich in zwei Gruppen sonderten, von welcher das südamerikanische die eine, das indische und afrikanische die andere bilden, ist erklärlich, denn die beiden letzteren sind verhältnismäßig nahe bei einander gelegen, während Südamerika, das wahrscheinlich auf dem Wege über Nordamerika vom Norden der Alten Welt aus zu einer Zeit, als im nordischen Gebiet noch ein warmes Klima herrschte, mit Käfern bevölkert wurde, sich von jeher vom indischen und afrikanischen Gebiet unterschieden haben wird, die so viel leichter von dem mit ihnen zusammenhängenden altnordischen mit Käfern bevölkert werden konnten und deshalb auch größere Ähnlichkeit untereinander als mit dem südamerikanischen Gebiete bewahren mußten. Zu der Ausbildung der beiden Gruppen von Verbreitungsgebieten der Käfer kam dann wohl noch der Umstand, daß in den gemäßigten Gebieten des Nordens und Südens kleinere Käferarten eher fortkommen konnten als große. Es mögen auch wenigstens im altnordischen Gebiet früher verhältnismäßig ebenso viele große Käferarten gelebt haben wie heute in den Gleicherländern; allein sie sind durch den Eintritt kühlen Klimas vernichtet worden. Daß aber zwischen den Wendekreisen viele Gattungen nicht vertreten sind, die den gemäßigten Gebieten des Nordens und des Südens der Erde angehören, hat sicher darin seinen Grund, daß sich hier aus den Arten solcher heute noch im Norden und Süden verbreiteter Gattungen neue entwickelt haben, und daß die Arten solcher Gattungen, die nicht fortbildungsfähig waren, durch die in den Gleicherländern auftretenden höheren Käferarten verdrängt wurden.

Die Ähnlichkeit der nordischen und südlichen Gebiete einerseits, die höhere Entwickelungsstufe der Käfer in den Gleichergebieten anderseits erklärt sich also durch die in der Neuzeit der Erde entstandenen klimatischen Unterschiede. Diese Erklärung kann aber keine Anwendung finden auf die Inseln des Stillen und des Atlantischen Ozeans, die zum großen Teil im heißen Erdgürtel gelegen sind. Indessen ist die Erklärung für die verhältnismäßig tiefe Entwickelungsstufe, welche die Käfer dieser Inseln einnehmen, nicht schwierig zu finden, denn so winzige Verbreitungsgebiete, wie es die einzelnen Inseln Polynesiens und der atlantischen Inselgruppen sind, konnten die Käferbevölkerung, die sie von den Festlandsgebieten aus erhielten, nicht wohl auf höhere Entwickelungsstufen heben und mußten deshalb in der Entwickelungshöhe der sie bewohnenden Käfer hinter den Festländern zurückbleiben. Daraus erklärt sich, daß diese Inseln der Gruppe der durch kleine Käfer ausgezeichneten Gebiete angehören. Aus ähnlichen Ursachen mag die Zusammensetzung der Käferfauna der westlichen Abhänge der Anden und Kordilleren Chiles und Kaliforniens, die gleichfalls aus zurückgebliebenen kleinen Arten besteht, zu erklären sein, denn die Gebirge gleichen in manchen Beziehungen den Inseln. Doch mag auch das kühlere Gebirgsklima die Fortbildung der in den westlichen Anden vorkommenden Käfer verhindert haben. Um die auf den ersten Blick sehr merkwürdige Verbreitung der Käfer zu verstehen, brauchen wir keine besonderen Annahmen für die

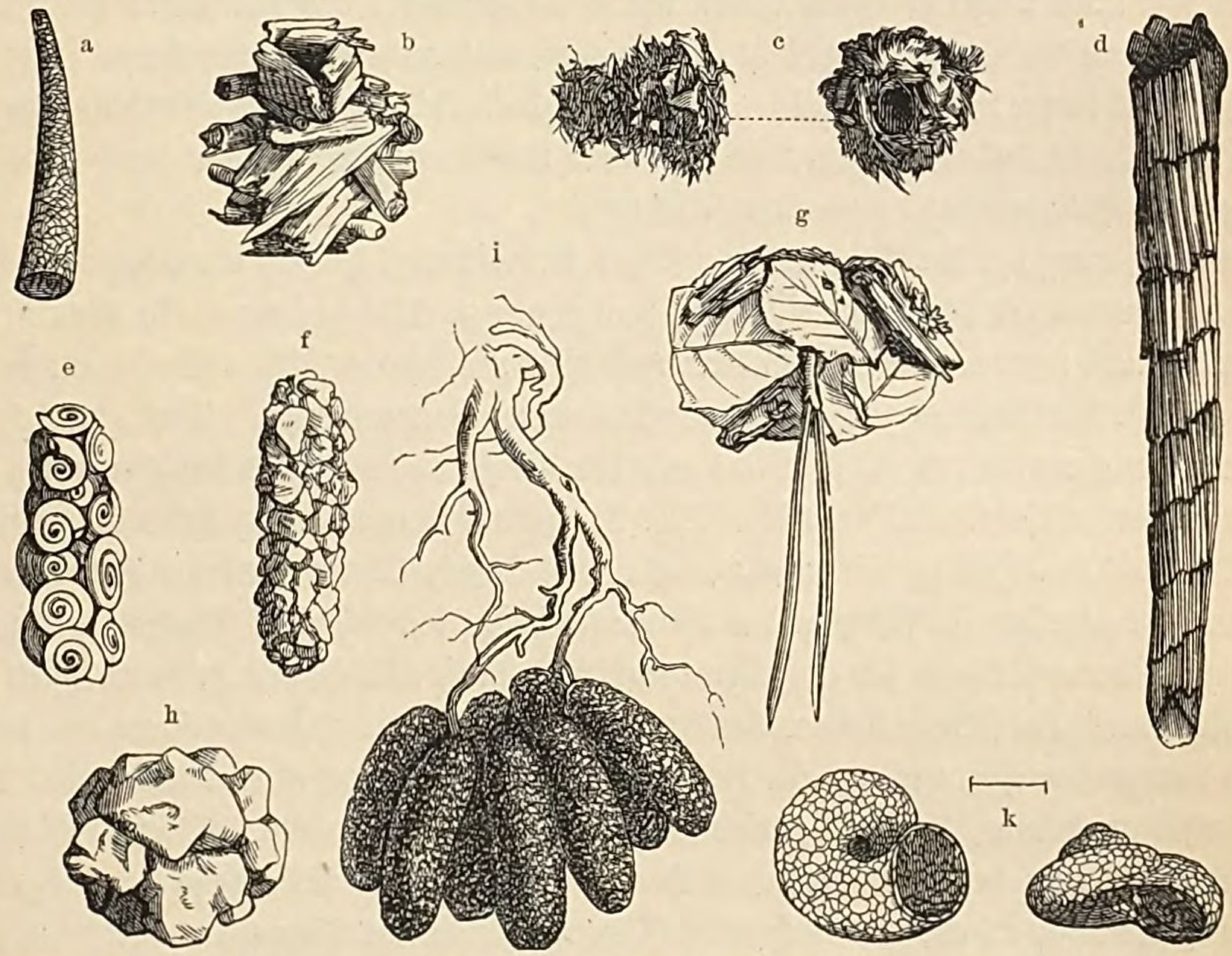
frühere Verteilung der großen Festlandmassen zu machen. Die beiden Gruppen von Verbreitungsgebieten der Käfer konnten sich aus den genannten Ursachen hervorbilden, auch wenn die Verteilung der Festländer und Inseln immer dieselbe war wie heute.

Die Verbreitung der Schmetterlinge zeigt ein etwas anderes Bild als die der Käfer, allein sie deutet ebensowenig wie diese darauf hin, daß die Verteilung von Land und Wasser früher wesentlich anders war als gegenwärtig. Wir können drei Hauptfaunengebiete der Schmetterlinge unterscheiden; die eine bildet das altnordische Reich und Afrika, die andere Indien und das australische Gebiet, die dritte endlich Nord- und Südamerika. Diese Verbreitung der Schmetterlinge läßt sich leicht verstehen, wenn wir unbeirrt an der Annahme festhalten, daß die Verteilung der großen Festländer und Meere seit langer Zeit dieselbe ist wie heute, und daß das altnordische Reich, als es sich noch eines warmen Klimas erfreute, das Hauptumbildungsgebiet auch für die Schmetterlinge war. Von hier aus bevölkerten sich sowohl Amerika als auch Afrika, Indien und Australien mit ihren Schmetterlingen. Die Einwanderung der Schmetterlinge in Amerika war sicherlich schwieriger als die nach Afrika, Indien und Australien; Amerika erhielt deshalb wahrscheinlich nur von Zeit zu Zeit, während es mit der Alten Welt in Verbindung stand, Einwandererzüge von Schmetterlingen. Diese werden zwar von ihren Verwandten im Norden der Alten Welt in der Entwickelung überholt worden sein, mochten sich aber immer in etwas einseitiger Weise den amerikanischen Verhältnissen anpassen. Es mußten sich also schon zu jener Zeit, als im Norden noch ein warmes Klima herrschte, zwei Hauptverbreitungsgebiete der Schmetterlinge herausbilden, die westliche und die östliche Erdhalbkugel, denn auf der ersteren liegen Nord- und Südamerika, so daß eine leichte Einwanderung von Nord- nach Südamerika stattfinden konnte, und auf der östlichen Erdhalbkugel gilt dasselbe für die verschiedenen Tiergebiete. Aus dem altnordischen Reiche konnten leicht Schmetterlinge nach Afrika und Indien gelangen, und von Indien konnten sie auch ohne viel Mühe von Insel zu Insel nach Australien hinüberfliegen; gibt es doch Schmetterlinge, wie der Distelfalter, die sowohl bei uns als auch in Australien leben.

Nachdem sich so zwei Hauptverbreitungsgebiete der Schmetterlinge herausgebildet hatten, bewirkte die Eiszeit, daß es ihrer drei wurden. Sie verdrängte alle oder wenigstens die meisten Schmetterlinge sowohl aus Nordamerika als aus dem altnordischen Reiche. Indem das letztere ein kaltes Klima erhielt, wurden Indien und Australien von Afrika verschieden, denn während sie früher deshalb gleich waren, weil sie beide leicht vom altnordischen Reich aus bevölkert werden konnten, wurden sie nunmehr außer Verbindung mit diesem gesetzt, weil ja hier keine Schmetterlinge mehr leben konnten. Infolgedessen entwickelten sie die Schmetterlinge, welche sie in früheren Zeiten aus dem Norden erhalten hatten, in verschiedener Weise weiter, denn die Lebensbedingungen in Afrika werden etwas andere gewesen sein als die in Indien und Australien. Die Schmetterlingsfaunen der beiden letzteren Gebiete, die miteinander im Zusammenhang stehen, weil sie durch ein inselreiches Mittelmeer verbunden werden, erlangten also keine wesentlichen Unterschiede, dagegen schlug das afrikanische Gebiet seinen eignen Weg ein. Nachdem später im altnordischen Reiche wieder etwas milderes Klima durch das Verschwinden des Gletschereises eingetreten war, erhielt es durch Rückwanderung wieder Schmetterlinge; diese Einwanderung war aber leichter von Afrika als von Indien aus möglich, denn die Grenzen zwischen Indien und dem altnordischen Faunenreich sind für Schmetterlinge schwieriger zu übersteigen als die zwischen Afrika und Europa. Von Europa aus konnten sich die Schmetterlinge, die hier wieder von Afrika her eingewandert waren, leicht über Mittel- und Nordasien verbreiten, von wo aus sie auch leicht wieder nach Nordamerika gelangten, das in seiner Schmetterlingsfauna sich an das altnordische Reich anschließt.

Man kann jedoch auch annehmen, daß die Schmetterlinge während der Eiszeit nicht völlig im Norden der Alten Welt und in Nordamerika ausgestorben waren, sondern daß hier etliche

Arten verblieben, die sich aber nicht weiter entwickeln konnten, während die Schmetterlinge der warmen Gebiete höhere Entwickelungsstufen erklommen. Da nun in früheren Zeiten die einzelnen Schmetterlingsfaunen der Erde weniger voneinander verschieden waren, so mußte der Norden der Erde, da er wegen seines kühlen Klimas nicht wie die Gleichergebiete in der Entwickelung fortschritt, eine in seinen einzelnen Ländern wenig abweichende Schmetterlingsfauna bewahren. Daß sich diesem Gebiete, das den ganzen gemäßigten Norden der Erde umfaßt, Afrika später wieder enger anschloß, ist aus der bequemen Verbindung zu erklären; übrigens reicht das amerikanische Gebiet bis hinauf zur Nordgrenze der Vereinigten Staaten, so daß sich nur Kanada näher an das altnordische anschließt. Somit ergibt sich aus der Verbreitung der Schmetterlinge im großen und ganzen dasselbe, was uns die Verbreitung der Käfer gelehrt hat. Die Ausbildung



Larvengehäuse von Köcherfliegen: a, i, k) aus Sandkörnchen, f, h) aus größeren Steinchen, e) aus Schneckenhäusern, b, c, d, g) aus Pflanzenteilen hergestellt.

der verschiedenen Verbreitungsgebiete und ihre Unterschiede sind aus ihrer Lage und ihrem Klima ohne Schwierigkeit zu erklären, und nichts steht der Annahme entgegen, daß die Erde in früheren Zeiten der Erdgeschichte, als überall ein warmes Klima herrschte, vom Norden der Alten Welt aus mit Schmetterlingen bevölkert wurde.

Die Verbreitung der übrigen Kerbtiere ist noch nicht hinreichend aufgeklärt, als daß wir uns dabei aufhalten könnten. Wir sind aber überzeugt, daß eine Sichtung der Thatsachen hier zu denselben Ergebnissen führen würde, wie sie die Käfer und Schmetterlinge lehren. Der Satz, daß unter übrigens gleichen Umständen die Umbildung der Tiere zu höheren Formen dort am lebhaftesten ist, wo sich das weiteste Wohngebiet erstreckt, und daß sich von diesem aus die Geschwindigkeit der Fortentwickelung stufenweise verringert, je kleiner die Wohngebiete werden, wird sicher bestätigt werden durch spätere Forscher, welche die Verbreitung aller Kerbtiergruppen mit der notwendigen Berücksichtigung der klimatischen Veränderungen, die auf der Erde stattgefunden haben, zu ergründen suchen.

Die Kerbtiere erweisen sich in zweifacher Beziehung von großer Wichtigkeit für schöpfungsgeschichtliche Fragen. Einmal ist es die merkwürdige vollkommene Verwandlung, die viele

von ihnen durchmachen, und zweitens sind es die vielen Kunsttriebe, die große Anzahl verschiedenartiger und hochentwickelter Instinkte, die wir an ihnen beobachten. Unter den Kunsttrieben ist namentlich der Bauinstinkt hervorzuheben, den sogar schon manche Larven, so die der Köcherfliegen (s. Abbildung, S. 337), auffällig bethätigen.

Die Entstehung der Kunsttriebe bei den Kerbtieren hat noch niemand begreiflich zu machen gewußt, der eine Vererbung erworbener Eigenschaften leugnet, und die Erklärung der vollkommenen Verwandlung, die wir in anderen Tierklassen nicht einmal in annähernder Weise ausgebildet finden, kann ebensowenig der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften entbehren. Die vollkommene Verwandlung unterscheidet sich dadurch von der unvollkommenen, die wir bei vielen anderen Tieren sowohl als auch bei manchen Kerbtieren antreffen, daß ein völliger Ruhezustand während eines Teiles der Lebensgeschichte des Kerbtieres eintritt. Dieser Zustand wird durch die Puppe dargestellt, ein Wesen, das nicht gleich der Larve frißt, sondern einen großen Teil seiner Lebensthätigkeiten eingestellt hat. Die Nahrungsaufnahme, ihre Begleiterscheinungen ruhen gänzlich, dagegen ist die innere Umbildung der Puppe wenigstens während eines Teiles des Puppenlebens eine äußerst lebhafte.

Die Verpuppung der Kerbtiere und die großen Unterschiede, die das der Puppe entschlüpfende ausgebildete Tier von der Larve unterscheiden, sind schwer zu erklären; wenn wir aber die vollkommene Verwandlung mit der unvollkommenen und diese mit dem einfachen Wachstum vergleichen, gewinnen wir ein Verständnis auch für die vollkommene Verwandlung. Dort, wo keine eigentliche Verwandlung vorhanden ist, geht das aus dem Ei gekrochene junge Kerbtier durch einfaches Wachstum in das ausgebildete Tier über. Das Wachstum kann aber nur dadurch vor sich gehen, daß das Tier sich von Zeit zu Zeit häutet, denn das äußere Chitinskelett des Kerbtieres ist eine Absonderung der obersten Zellschichten der Haut und besitzt kein schnelles Wachstum. Wenn also das Kerbtier sich durch Teilung seiner Zellen vergrößert, muß es die Chitinhülle sprengen und aus ihr herauskriechen, um seinen Körper den fortgesetzten Zellenteilungen entsprechend weiter vergrößern zu können; nachdem es die alte Hülle verlassen hat, scheidet es eine neue aus. An dieses einfache Größenwachstum, das mit periodischen Häutungen abwechselt, schließt sich die unvollkommene Verwandlung der Kerbtiere an. Auch bei ihr wechseln periodische Häutungen mit der Verwandlung des Körpers ab, und nach jeder Häutung gleicht das Tier etwas mehr der ausgebildeten Form. Man kann diese unvollkommene Verwandlung als eine Wiederholung der stammesgeschichtlichen Entwickelung betrachten, nicht aber den Puppenzustand bei der vollkommenen Verwandlung. Tiere, die während ihres ganzen Lebens Kerbtierpuppen glichen, kann es nicht gegeben haben. Die Entstehung einer Puppenstufe in der Keimesgeschichte des Kerbtieres muß deshalb eine Anpassung an die Lebensbedingungen bedeuten, und es scheint, daß die periodischen Vorgänge auf der Erde, die bei der Umbildung der Tierwelt eine so außerordentlich wirksame Rolle gespielt haben, auch die Erklärung für die Verpuppung der Kerbtiere geben. Die Raupen der meisten unserer Schmetterlingsarten verpuppen sich im Herbst, und das ausgebildete Tier entschlüpft in der warmen Frühlings- oder Sommerzeit der Puppenhülle. Ob es aber allein die im Herbst eintretende Kälte ist, welche die Raupen zur Verpuppung veranlaßt, ist fraglich, denn sicher spielt auch der Nahrungsmangel eine große Rolle dabei. Überdies verpuppen sich ja auch die Schmetterlinge warmer Länder, und Schmetterlinge hatte es schon lange gegeben, ehe noch in unseren Gegenden ein so kühles Klima, wie wir es jetzt haben, eingetreten war. Aber ein Jahreszeitenwechsel findet auf der ganzen Erde statt; selbst in den meisten Tropengebieten wechseln periodische Regenzeiten mit Trockenheit ab, und da die letztere Nahrungsmangel im Gefolge hat, so wird dieser es gewesen sein, der den Anstoß zur Entstehung der Verpuppung gegeben hat, wie sich noch heute durch den Versuch zeigen läßt. Wenn man Schmetterlingsraupen in eine Schachtel

setzt und sie nicht mit Nahrung versorgt, so verpuppen sie sich früher, als sie es bei reichlicher Nahrung gethan haben würden.

Solange die Schmetterlingsraupe, wie auch die Larven anderer Kerbtiere, reichlich mit Nahrung versehen wird, wächst sie schnell. Ist nun das ausgebildete Kerbtier nicht sehr von der Larve verschieden, so sind keine außergewöhnlichen Wachstumsverschiebungen in deren Körper nötig. Sie sind indessen auch nicht wohl möglich, denn während eines sehr schnellen Wachstums, das alle Zellen des Körpers gleichmäßig betrifft und sie alle zu lebhafter Teilung anregt, wird das Tier zwar stark vergrößert, aber wegen der Gleichmäßigkeit des Wachstums können keine große Verschiebungen, wie sie bei den am höchsten stehenden Kerbtieren bei der Verwandlung nötig sein würden, stattfinden. Wenn jedoch das Wachstum durch ungenügende Nahrungszufuhr verlangsamt wurde, so mußte ein Unterschied zwischen den verschiedenen Zellen des Körpers in der Schnelligkeit der Teilung eintreten, denn durch ihre Lage waren sie in sehr verschiedenem Grade begünstigt. Für die einen war noch schnelle Vermehrungsfähigkeit möglich, die anderen waren zu mehr oder weniger langer Ruhe verurteilt, und diese Unterschiede konnten nicht so scharf hervortreten, als sich noch alle Zellen infolge reichlicher Nahrungszufuhr lebhaft vermehrten, wenn sie auch schon zu dieser Zeit in größerem oder geringerem Grade verschieden waren. Die periodische Verminderung der den Kerbtieren zu Gebote stehenden Nahrung brachte es nun mit sich, daß die Häutungen, die sich zur Zeit lebhafter Nahrungszufuhr oft wiederholten, aber nicht zu einer hochgradigen Umwandlung führen konnten, unterblieben. Die zuletzt vor oder bei oder auch nach Eintritt des Nahrungsmangels gebildete Chitindecke erhielt dadurch längeren Bestand und wurde zur Puppenhülle. In dieser durchlebte das Tier eine Zeit, während welcher die Nahrungsaufnahme ruhte, und es ist wohl möglich, daß auch die Trockenheit der Jahreszeit, die den Nahrungsmangel bedingte, hemmend auf die Entwickelungsbewegung in den Zellen des Körpers einwirkte. In Gegenden mit kaltem Winter ist es sicherlich die winterliche Kälte, die auf das Ruhen der Entwickelung während der Puppenzeit von großem Einfluß gewesen ist; ursprünglich aber mag es der Nahrungsmangel gewesen sein, der die Puppenbildung verursacht hat, und in der Puppe mögen sich schon bald Veränderungen der Körperform dadurch vollzogen haben, daß die Zellen sich höchst ungleichmäßig vermehrten und dadurch endlich die Ausbildung des vollendeten Kerbtieres bewirkten. Aber wo die ungünstige Jahreszeit, sei es kaltes Wetter oder große Dürre, länger andauerte, wird die Entwickelungsthätigkeit während dieser Zeit geruht haben. Durch das Eintreten günstigerer Jahreszeit, feuchteren und wärmeren Wetters wird dann die Entwickelung innerhalb der Puppe wieder in Gang gebracht worden sein und schnell zur Ausbildung des Kerfes geführt haben.

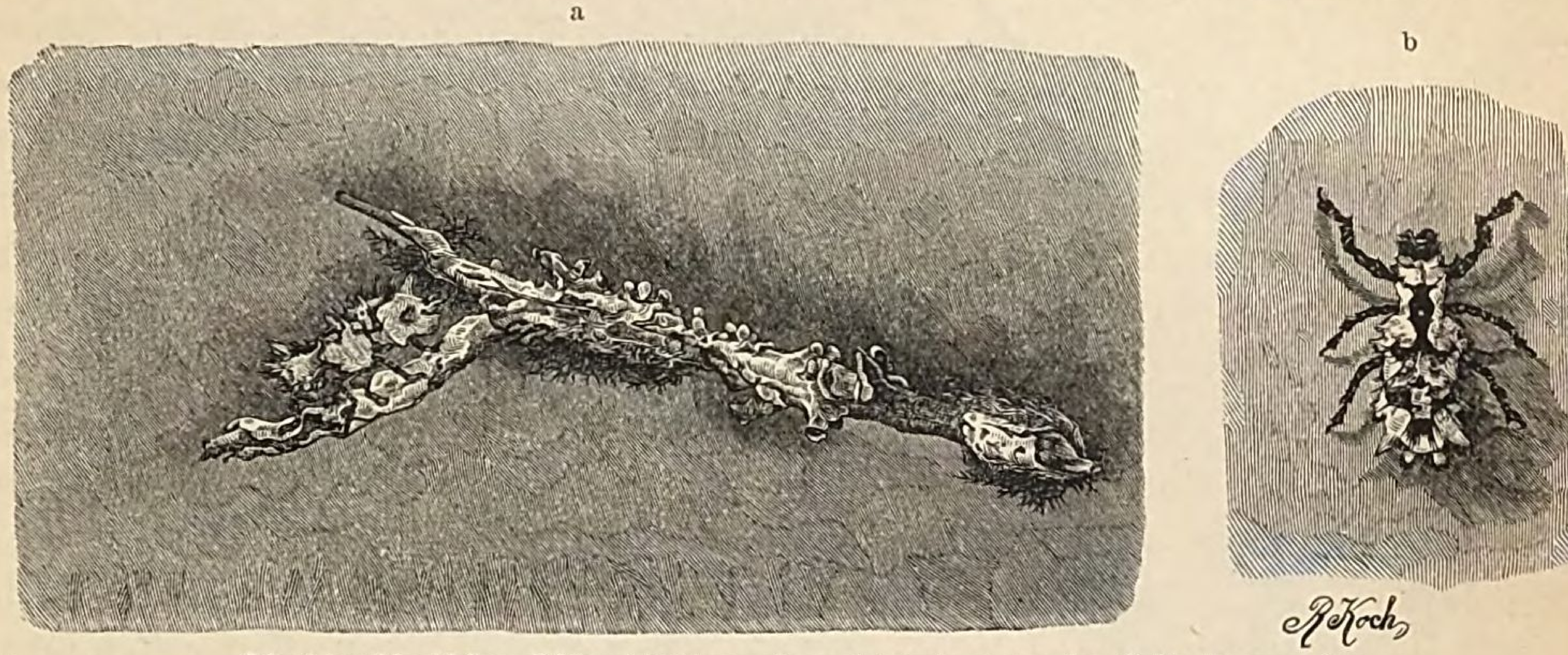
Nachdem einmal durch die periodischen Vorgänge auf der Erde die Verpuppung der höheren Kerbtiere eingeführt worden war, wurde sie allmählich infolge der fortgesetzten Vererbung zu einer dauernden Einrichtung. Bei denjenigen Kerbtierordnungen, bei welchen vollkommene Verwandlung stattfindet, konnte die Verpuppung wieder unabhängig von äußeren Einflüssen werden, weil die periodische Zellenvermehrung des Körpers allmählich erblich geregelt war. Wir haben somit in der vollkommenen Verwandlung der Kerbtiere ein ausgezeichnetes Beispiel für die Vererbung von Eigenschaften, die durch periodischen Wechsel in den Lebensbedingungen bewirkt wurden. Nachdem diese auch einen periodischen Entwickelungsgang im Wachstum des Kerbtieres hervorgebracht hatten, mußte die Verpuppung regelmäßig eintreten, sobald eine bestimmte Größe erreicht war, einerlei, ob viel oder wenig Nahrung zur Verfügung stand, ob ungünstiges oder günstiges Wetter herrschte. Freilich, wo große Unterschiede in den Jahreszeiten und namentlich in der den Kerbtieren zu Gebote stehenden Nahrung bestanden, mußte sich die Verpuppung diesem periodischen Wechsel neuerdings in viel vollkommenerer Weise anpassen, als es etwa in den Tropen geschehen konnte. In Wendekreisländern konnten die periodischen Einwirkungen die Kerbtiere nicht

in so hohem Grade beeinflussen wie in gemäßigten Gegenden, weil die Unterschiede der tropischen Jahreszeiten nur gering sind.

Die Betrachtungen, die wir über die Entstehung der vollkommenen Verwandlung der Kerbtiere angestellt haben, zeigen so recht deutlich, wie wichtig es für die Beantwortung schöpfungsgeschichtlicher Fragen ist, daß die Verhältnisse, unter welchen die Tiere leben, genau und ebenso sorgfältig erforscht werden wie Bau und Keimesgeschichte des Tierkörpers. Die letzteren können erst verstanden werden, wenn der tierische Haushalt genau bekannt ist, wenn wir wissen, wie das Tier sich seiner Umgebung gegenüber verhält. Es ist deshalb durchaus notwendig, daß die Lebensweise der Tiere einer ebenso systematischen Erforschung unterworfen wird, wie sie schon längst dem Bau und der Keimesgeschichte der Tiere zu teil geworden ist. Ohne Zweifel wird eine bessere und allgemeinere Kenntnis und eine übersichtlichere Zusammenstellung der Thatsachen, welche uns die Lebensweise der Tiere an die Hand gibt, dereinst berufen sein, uns wichtige Aufschlüsse zu geben, nicht nur über die Entstehung der vollkommenen Verwandlung der Kerbtiere, sondern über so manche heute noch unverstandene Eigentümlichkeiten in Körperbau und Keimesgeschichte der Tiere.

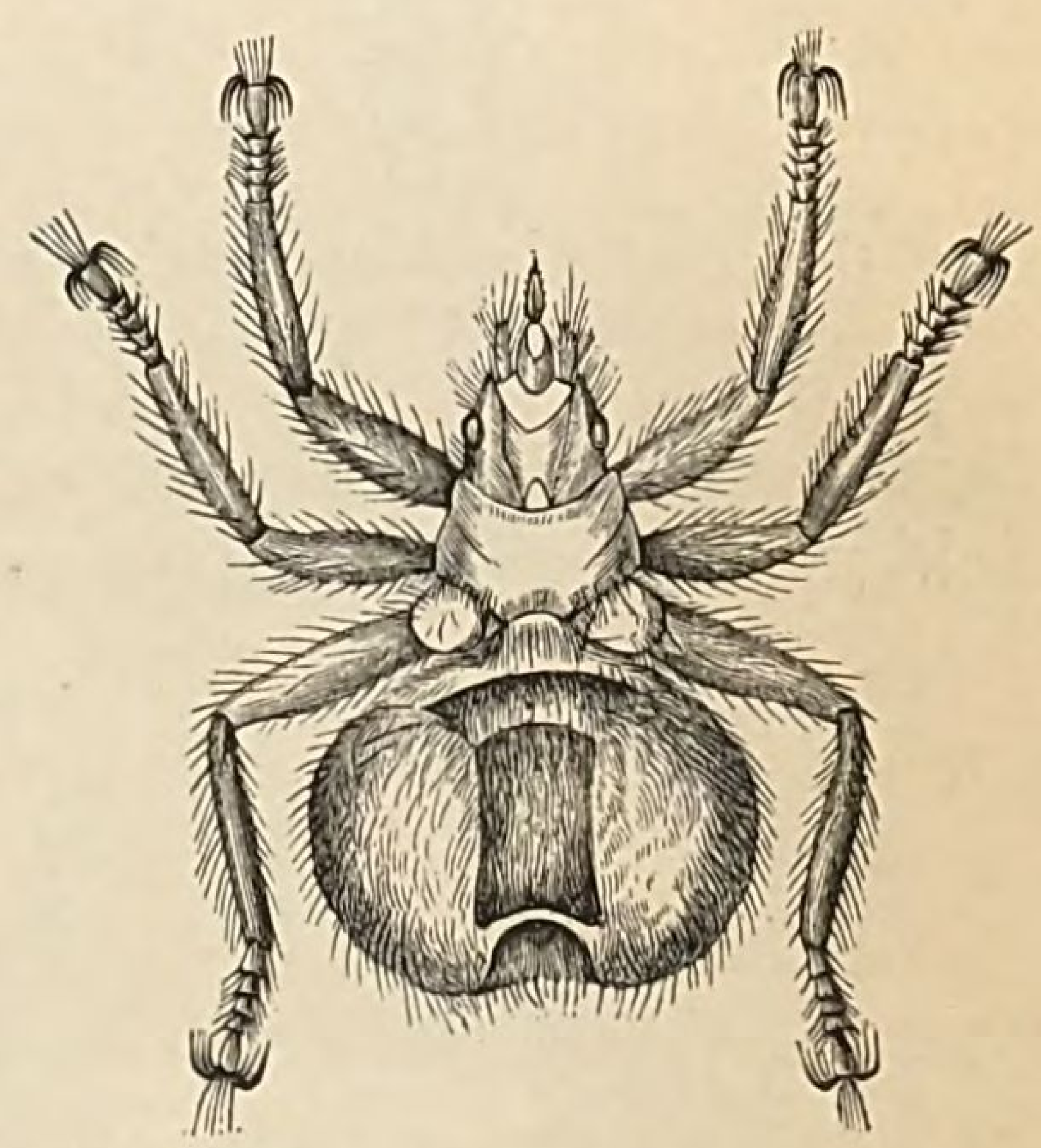
In einer anderen Beziehung noch versprechen die Kerbtiere wichtige Aufschlüsse über stammesgeschichtliche Fragen; diese betreffen nicht sowohl die Anpassung an die Umgebung als die Vervollkommnung des Körperbaues durch Gefügezuchtwahl. Es scheint nämlich, daß die Kerbtiere in Bezug auf die Verteilung der Farben über ihre Körperoberfläche, auf ihre Körperzeichnung in hohem Grade unabhängig sind von äußeren Einflüssen, und daß die Art und Weise der Verteilung der Farben, die Eigentümlichkeiten des Musters der Zeichnung, einer strengen Gesetzmäßigkeit unterworfen ist. Auch mag von der sonstigen Verzierung der Flügel, beispielsweise bei den Käfern, dasselbe gelten. Vor allem sind es aber die Schmetterlinge, die zunächst unseren Blick auf sich lenken. An einer Gruppe von ihnen, den Segelfaltern, hat man zeigen können, daß jedes Pünktchen und Strichelchen auf ihren Flügeln von Bedeutung ist, entweder als der Rest einer bei den Vorfahren der betreffenden Schmetterlinge vorhandenen Zeichnung oder als Anfang zu einer sich neu bildenden. Es ließ sich nämlich nachweisen, daß die Flügel der Segelfalter anfänglich mehr oder weniger parallel zu den Seitenrändern gestreift waren, wie sie es in ursprünglichster Weise noch heute bei unseren deutschen Segelfaltern sind, und daß sich nach und nach aus dieser Art der Streifung eine quer zur ursprünglichen Richtung verlaufende und endlich mehr oder minder ausgedehnte Einfarbigkeit entwickelt hat. Unzweifelhaft werden die übrigen Gruppen der Schmetterlinge eine gleich gesetzmäßige stammesgeschichtliche Entwickelung der Zeichnung erkennen lassen, und dasselbe wird in höherem oder geringerem Grade von den übrigen Kerbtieren, sofern sie durch besondere Zeichnung oder durch eigentümliche Flügelverzierung ausgezeichnet sind, gelten. Die Beschäftigung mit der Kerbtierkunde, die schon heute so viele Freunde besitzt, wird dadurch äußerst reizvoll werden, um so mehr, wenn Hand in Hand mit der Erforschung der Gesetzmäßigkeiten der Zeichnungen und Verzierungen die Feststellung der Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten einer Gruppe und insbesondere der nächstverwandten Formen geht. Dabei wird sich sicher auch herausstellen, daß diejenigen Arten weiter vorgeschritten sind, die das größere Verbreitungsgebiet, wenn sonst alles andere gleich ist, bewohnen. Es wird sich dann auch eine Erklärung dafür finden, warum bei manchen Arten ein Entwickelungsstillstand eingetreten ist. Daß innerhalb eines und desselben Gebietes von Individuen einer einzigen Art die einen in ihrer Entwickelung zurückblieben, während die anderen fortschritten, vermögen wir nicht zu glauben, vielmehr sind wir überzeugt, daß sich derartige Verschiedenheiten als eine Folge verschiedener Verbreitungsgebiete erweisen werden. Wie dem aber auch immer sei, die Erforschung der Zeichnung der Schmetterlinge und der übrigen Kerbtiere wird einst das ausgezeichnetste Mittel zur Feststellung der hohen Gesetzmäßigkeit sein, welche in der Natur waltet.

Mit dieser Behauptung scheint es freilich in Widerspruch zu stehen, daß so oft gerade bei den Schmetterlingen Arten, die keine nähere Verwandtschaft zu einander besitzen, sich in hohem Grade ähneln. Eine solche Übereinstimmung findet sich bei Arten, die ein und dasselbe Gebiet bewohnen. Allein diese Ähnlichkeit kann nicht etwa auf gleiche äußere Einflüsse, die durch die Eigentümlichkeiten des Gebietes zu erklären wären, zurückgeführt werden, denn sonst müßten ja alle Schmetterlings-



Flechtenähnlicher Käfer (Lithinus nigrocristatus), a) von der Seite, b) von oben.

arten dieses Gebietes oder wenigstens ihre große Mehrzahl dieselbe Färbung und Zeichnung besitzen. Das ist aber keineswegs der Fall, vielmehr ist die Anzahl nicht verwandter, aber sich äußerlich ähnlich sehender Arten immer eine verhältnismäßig geringe. Dagegen zeigt es sich, daß die eine solcher ähnlichen Arten durch widerlichen Geruch und Geschmack ausgezeichnet ist, während die andere nicht in dieser Weise gegen die Angriffe von Vögeln und anderen Schmetterlinge fressenden Tieren geschützt ist. Aber diese nicht durch widerliche Eigenschaften geschützte Art ist eben dadurch vor Angriffen gesichert, weil sie der geschützten Art außerordentlich ähnlich ist. Es ist insbesondere diese Art schützender Ähnlichkeit, die man mit der Bezeichnung Mimikri oder Nachäffung den schützenden Ähnlichkeiten im allgemeinen gegenübergestellt hat. Ihre Entstehung ist durch das Überleben der bestgerüsteten Rasse zu erklären. Die Arten der Schmetterlinge waren in früherer Zeit sicher noch viel weiter über die Erde verbreitet, als es manche ihrer Arten, beispielsweise der Distelfalter, heute noch sind, denn ehe die Klimaunterschiede der einzelnen Tiergebiete so groß waren wie heute, konnten sich die Angehörigen einer Schmetterlingsart über weite Festlandsstrecken und ausgedehnte Inselgruppen verbreiten. Wenn nun auf einer dieser Inseln oder in einem untergeordneten Wohngebiet einer weitverbreiteten Schmetterlingsart, die schon von Anfang an (denn sonst wäre eine Rassenzuchtwahl überhaupt nicht möglich) eine gewisse Ähnlichkeit mit einer durch widrigen Geschmack geschützten Art hatte, eine Rasse mehr als die übrigen der geschützten Art ähnelte, so konnte sich diese Rasse weiter als alle anderen verbreiten. Aus ihr konnten sich neue Rassen entwickeln, unter welchen wieder diejenigen die größte Verbreitung gewannen, die der geschützten Art am meisten glichen, und so konnte sich nach und nach eine große Ähnlichkeit zwischen der geschützten und der nichtgeschützten Art herausbilden. Daß die Arten, die sich durch hochgradige Nachäffung oder Mimikri geschützter Arten auszeichnen, auch im übrigen



Lausfliege (Anapera fimbriata) von einem Segler; vergrößert. (Nach Waterhouse.)

[illegible] behaupten; im Gegenteil geht aus der ver[illegible] Verbreitung solcher durch Mimikri vor Nach[illegible] Arten hervor, daß die Gefügefestigkeit solcher Arten nicht groß ist, denn Gefügezuchtwahl beeinflußt die Zeichnung in der Weise, wie sie der Zunahme der Gefügefestigkeit entspricht, und das wird wohl in den wenigsten Fällen zur Entstehung von Mimikri führen. Wir müssen eben annehmen, daß bei den durch Mimikri geschützten Arten das Überleben des Bestgerüsteten den Ausschlag gegeben hat, nicht die Auslese des Bestgefügten. Die nachäffenden Arten mögen manche Vorteile vor nichtnachäffenden voraus haben, allein sie stehen den letzteren in der Festigkeit ihres Gefüges nach, und die Mimikri ist das einzige, was sie vor dem Aussterben schützt. Daher erklärt sich die große Seltenheit nachäffender Arten und ihre häufige Armut an Individuen. Daß es sich bei der Mimikri in der That um eine Nachahmung handelt, geht aus vielen Beobachtungen hervor. Diese Nachahmung aber ist durch Rassenauslese des Bestgerüsteten vervollkommt aus einer von Anfang an schon bestehenden Ähnlichkeit, ohne die ja eine Zuchtwahl nicht möglich gewesen wäre.



[illegible]

Eine weitverbreitete Erscheinung, nicht nur bei den Schmetterlingen, sondern bei allen Kerbtieren, ist das Voranschreiten der Männchen in der Entwickelung. Das ausgezeichnetste Beispiel dafür bietet unter den Schmetterlingen die Gattung der Vogelfalter, deren Hauptverbreitungsgebiet Neuguinea ist. Unsere Tafel zeigt den großen Unterschied zwischen Männchen und Weibchen bei diesen Schmetterlingen.

Wir müssen es uns versagen, auf Einzelheiten im Bau der Kerbtiere einzugehen. Wer sich über das Gesamtgebiet der Tierschöpfungslehre unterrichten will, findet kaum eine Tierklasse, die ihm bessere Aufschlüsse darüber gibt als die der Kerbtiere. Vor allem sind es ihre weitgehenden Anpassungen an Umgebung und Lebensweise, die ohne weiteres in die Augen fallen. Das zeigt ein einziger Blick auf die Abbildungen, die wir hier zusammengestellt haben. Der auf Seite 341 oben abgebildete Käfer ist kaum von den Flechten, auf welchen er zu sitzen pflegt, zu unterscheiden. Seine schützende Ähnlichkeit ist ein Werk der Rassenzuchtwahl, die das Überleben des Bestgerüsteten herbeiführt. Dagegen zeigen die übrigen Abbildungen die Folgen des Gebrauches und Nichtgebrauches der Organe. Bei der auf einem Segler schmarotzenden Lausfliege (s. Abbild., S. 341 unten) sind die Flügel fast gänzlich zurückgebildet,



Grabfüße bei Mistkäfern: 1) Scarabaeus cribricollis mit starker Anpassung, 2) Onthophagus Johnstoni mit geringerer Anpassung. (Beide nach Waterhouse.)

1

2



3

4

VOGELFALTER.

1) MÄNNCHEN UND 2) WEIBCHEN VON ORNITHOPTERA CROESUS. – 3) MÄNNCHEN UND 4) WEIBCHEN VON ORNITHOPTERA PRONOMUS.

während an den Spitzen der Füße merkwürdige Haftborsten entwickelt sind. Ausgezeichnet sind die Fangwerkzeuge der Gottesanbeterinnen oder Fangheuschrecken (s. Abbildung, S. 342 oben), und die beiden Mistkäfer (s. Abbildung, S. 342 unten) zeigen uns verschiedene Grade der Anpassung ihrer Gliedmaßen an grabende Lebensweise. Bei Scarabaeus cribricollis sind die Endglieder der Vorderbeine verloren gegangen; an Mittel- und Hinterbeinen sind sie verkümmert, denn sie eigneten sich nicht zum Grabgeschäft, das dem kräftigen Schienbein zufiel. Aus diesen und vielen anderen Thatsachen ergibt sich, daß derjenige, welcher nach Belehrung über schöpfungsgeschichtliche Dinge sucht, gut daran thut, sich eingehend mit der Naturgeschichte der Kerbtiere zu befassen.

B.

Die Wirbeltiere.

19. Die Fische als Schöpfungszeugen.

Über die Herkunft der Wirbeltiere wissen wir nichts. Sie von einem anderen Tierstamm abzuleiten, scheint uns verschlossen bleiben zu sollen. Wahrscheinlich hat es schon zu einer Zeit Wirbeltiere gegeben, aus welcher uns überhaupt keine Versteinerungen bekannt sind, geschweige denn von so zarten Wesen, wie es die ältesten Wirbeltiere gewesen sein müssen. Wahrscheinlich hat sich der Stamm der Wirbeltiere schon zu sehr früher Urzeit gleichzeitig mit den übrigen Stämmen der Darmtiere aus allereinfachsten Urdarmtieren entwickelt, denn die unmittelbare Ableitung eines Wirbeltieres von einem Urdarmtier hat, wie die Keimesgeschichte des tiefststehenden aller heute lebenden Wirbeltiere, des Lanzettfischchens, lehrt, bei weitem nicht so große Schwierigkeiten, wie die Ableitung der Wirbeltiere von anderen Tierstämmen, wie es die hochentwickelten Ringelwürmer und die einseitig umgebildeten Manteltiere sind. Wohl möglich, daß die Stammbäume dieser drei Tiergruppen an der Wurzel zusammenhängen; aber deshalb brauchen die Vorfahren der Wirbeltiere keine Geschöpfe zu sein, die wir, wenn wir sie kennen würden, in einem anderen der heutigen Tierstämme unterzubringen hätten.

Die Ableitung des Wirbeltieres aus einem Urdarmtier ist mit Hilfe der Keimesgeschichte des Lanzettfischchens sehr leicht. Das Wirbeltier kennzeichnet sich vor allem dadurch, daß sich zwischen seinem Darm und dem Mittelstamm seines Nervensystems eine Rückensaite einschiebt, die sich vom Darm abgeschnürt hat. Es bildet sich nämlich beim Lanzettfischchen an der Rückenseite des Darmes eine Längsrinne, die sich später vollständig vom Darm trennt und zu dem Achsenskelett des Tieres wird. In ähnlicher Weise schnürt sich das ursprüngliche röhrenförmige Nervensystem von der äußeren Zellschicht des Tieres ab. Es bildet sich hier, der Rückenlinie des Tieres entsprechend, eine Rinne, die sich immer tiefer einsenkt und durch Schließung und Verwachsung ihrer Ränder zu einem Rohr wird, das zwischen Rückenlinie und Achsenskelett zu liegen kommt und den Hauptstamm des Nervensystems darstellt.

Die Entstehungsart der Lagerungsverhältnisse der wichtigsten Organe des Wirbeltierkörpers ist zurückzuführen auf die Gestalt der Gemmarien. Diese bestimmen die Zellteilungsebenen und müssen mit mechanischer Notwendigkeit zu den Einstülpungen und Einfaltungen führen, welche die Organlagerung im Wirbeltierkörper zur Folge haben. Mit Sicherheit ist anzunehmen, daß die Entstehung der ersten Wirbeltiere aus Urdarmtieren in dieser Weise vor sich ging, oder

mit anderen Worten, daß es die Gefügefestigung gewesen ist, welche Einstülpungen und Faltenbildungen, wie sie das Wirbeltier kennzeichnen, zur Folge hatte. War auf diese Weise einmal ein bestimmter Bauplan eingeleitet, so konnte die Ausbildung der Organe und die Anpassung an besondere Aufgaben diesem Bauplan gemäß erfolgen, und die eigne Thätigkeit der Organe konnte Hand in Hand mit der ununterbrochen weiterarbeitenden Gefügefestigung den Wirbeltierkörper weiter ausbilden. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß ähnliche Einstülpungen und Faltenbildungen lediglich infolge von Gefügezuchtwahl auch zur Entstehung von Tiergruppen führten, aus denen später keine Wirbeltiere geworden sind, die aber, wie die Manteltiere in den gegenseitigen Lagerungsbeziehungen ihrer Organe, Anklänge an die Wirbeltiere haben.

Daß nicht sehr viel zur Bildung des Wirbeltieres nötig war, zeigt das Lanzettfischchen, das fast nur aus vielfach gefalteten, von Stützschichten getragenen Oberflächenhäuten besteht. Wir haben deshalb ohne Zweifel in dem Lanzettfischchen den ältesten und einfachsten Vertreter der Wirbeltiere zu erblicken und müssen uns zu diesem Tier wenden, wenn wir uns eine Vorstellung über die Beschaffenheit der ältesten Wirbeltiere machen wollen. Es kommt dabei nicht in Betracht, daß das Lanzettfischchen vielfach in einseitiger Weise umgebildet worden ist, und zwar durch seine Gewöhnung, sich in losen Sand einzuwühlen und hier ein wenig abwechselungsreiches Leben zu führen. Vielleicht hat es aber gerade diesem Umstande zu verdanken, daß es sich noch bis auf unsere Zeit erhalten hat und ziemlich häufig an fast allen Meeresküsten gefunden wird. Übrigens scheint die Rückbildung, die das Lanzettfischchen infolge seiner versteckten Lebensweise erfahren hat, keineswegs weitgehend zu sein. Vielleicht hatten seine Vorfahren besser ausgebildete Augen und waren für ein freies Leben in entsprechender Weise ausgerüstet; aber die Rückbildung des Lanzettfischchens ist nicht so weit gegangen, daß wir in dem Tiere nicht mit Sicherheit das einfachste Wirbeltier erkennen könnten. Wo sonst im Tierreich Rückbildungen vorgekommen sind, wie sie namentlich das Schmarotzertum vielfach zur Folge hatte, ist es oft schwer zu erkennen, welchen Bauplan die betreffenden Tiere haben, welchem Tierstamm sie angehören. Allein das Lanzettfischchen zeigt die Eigenschaften des Bauplans der echten Wirbeltiere ebenso rein wie nur irgend ein anderes Wirbeltier. Ja, wenn man sich diesen Bauplan, entkleidet von allem Beiwerk, ohne Kenntnis des Lanzettfischchens vorstellen wollte, so würde man auf ein Tier kommen, das ähnlich wie das Lanzettfischchen gebaut ist. Nur würde man diesem Tiere wahrscheinlich ein Gehirn, d. h. eine Vergrößerung und entsprechende Vervollkommnung des vorderen Teiles den Nervensystems, geben. Ein solches Gehirn besitzt das Lanzettfischchen nicht, und es ist wohl möglich, daß es in diesem Punkt eine Rückbildung erlitten hat.

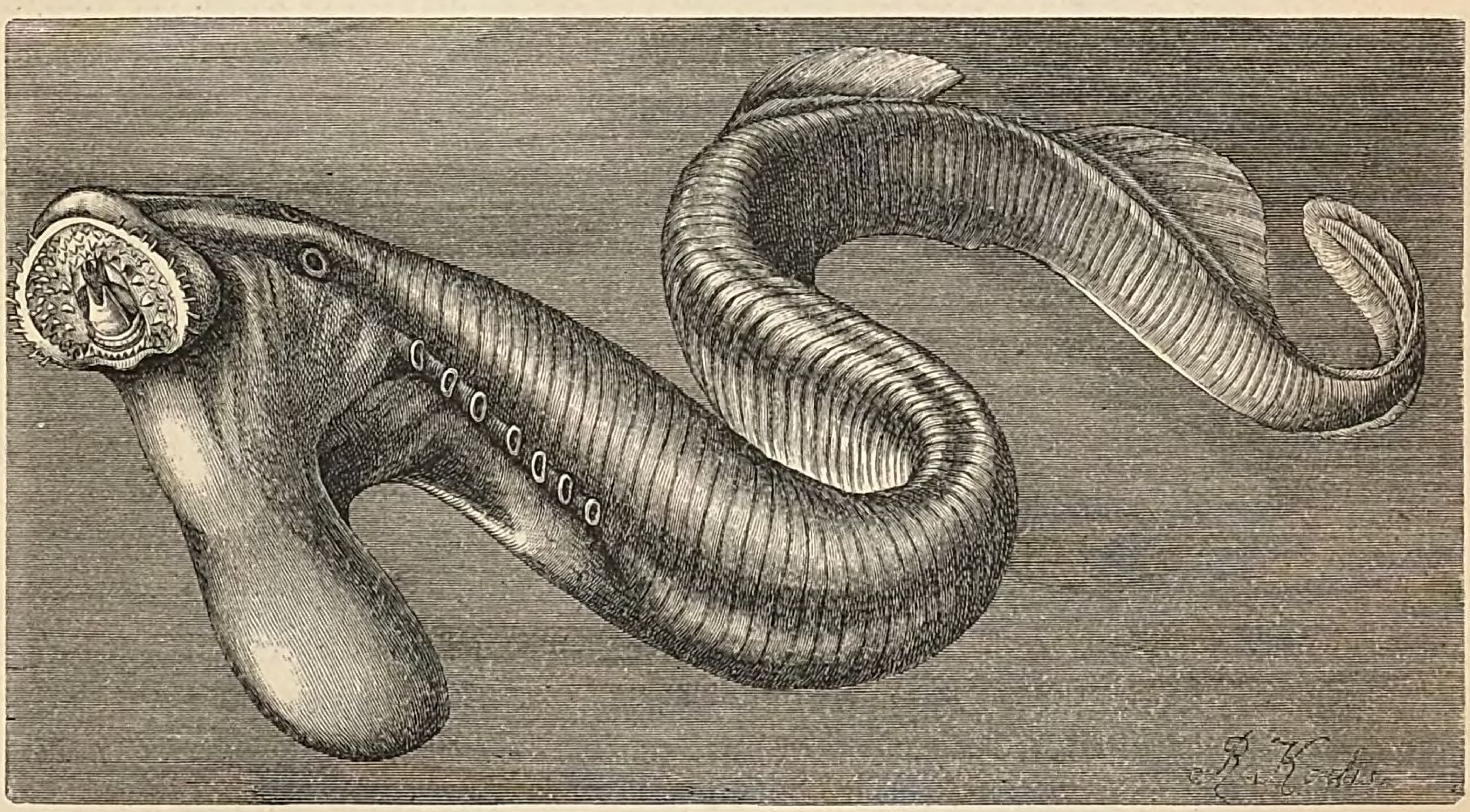
Nach alledem ist eine Beschreibung des Lanzettfischchens leicht zu geben. Es ist, wie sein Name sagt, ein lanzettförmiges und nur wenige Zentimeter langes Tier, das von einem Ende zum anderen von der Rückensaite durchsetzt ist, die bei den übrigen Wirbeltieren zur Grundlage des Skeletts geworden ist, und der bei dem Lanzettfischchen oben das Nervenrohr, unten der gerade gestreckte Darm anliegt. Dieser letztere ist in seinem vorderen Teil von Öffnungen durchbrochen und bildet demgemäß hier ein Organ, das für den Durchtritt von Wasser geeignet ist und zum Atmen dient. An dem Darm hat sich in der Mitte eine Ausstülpung gebildet, der wohl die Thätigkeit einer Leber zukommt. Der Darm aber mündet durch einen einfachen, ziemlich weit am hinteren Ende des Tieres gelegenen After nach hinten aus und wird an seiner einfachen, kieferlosen Mundöffnung von einer Anzahl kleiner Bartfäden umgeben, die jedenfalls zum Tasten dienen. Links und rechts über den vorderen Teil des Darmes haben sich Falten der Leibeswand gelegt, die an der Bauchseite des Tieres miteinander verwachsen sind und hinten eine Öffnung freigelassen haben, so daß das Wasser durch den Mund des Tieres in die vordere Abteilung des Darmes tritt und durch die hier befindlichen Kiemenspalten in den von den beiden seitlichen Leibesfalten gebildeten Hohlraum

gelangen und von dort durch die hintere Öffnung dieses Hohlraumes austreten kann. Das Blutgefäßsystem ist allereinfachster Art; es besteht im wesentlichen aus zwei Röhren, von welchen die eine zwischen Rückensaite und Darm, die andere unter dem Darm gelegen ist. Diese letztere verästelt sich im Leberblindsack, vereinigt aber ihre Äste wieder und erstreckt sich an die Kiemenöffnungen, wo sie sich von Neuem teilt, um sich an deren Rückenseite wieder zu einem Stamm zu vereinigen und das Rückengefäß zu bilden. Dieses Rückengefäß stellt das Schlagadersystem des Tieres dar und enthält sauerstoffreiches Blut, während das unter dem Darm gelegene Gefäß sauerstoffarmes und kohlensäurereiches Blut enthält, also einem Hohladersystem entspricht. Ein Herz fehlt noch; dagegen sind verschiedene Strecken des Gefäßsystems zusammenziehbar und bewirken so einen Blutkreislauf.

Die erst neuerdings entdeckten Nieren des Lanzettfischchens werden durch eine Anzahl von Röhren gebildet, die mit einer trichterförmigen und mit Wimperzellen besetzten Erweiterung in der Leibeshöhle beginnen und in die von den beiden Seitenfalten gebildete Atemhöhle nach außen münden. Diese einfachen Nieren erinnern an die der Ringelwürmer. Allein daraufhin eine Verwandtschaft des Lanzettfischchens mit den Ringelwürmern begründen zu wollen, wäre voreilig; denn dergleichen Einrichtungen können sich sehr wohl unabhängig voneinander gebildet haben. Zumal muß ein Naturforscher, der die Entstehung der Organe des Tierkörpers auf die eigne Thätigkeit des letzteren zurückführt, zu dem Ergebnis gelangen, daß eine oftmalige unabhängige Entstehung eines Organs von bestimmtem Bau im höchsten Grade wahrscheinlich ist, weil ähnliche Organthätigkeiten ähnliche Organformen bedingen. Eigentümlich sind die Geschlechtsorgane des Lanzettfischchens. Sie bilden sich in der Atemhöhle, sind also, da diese durch Verwachsung zweier seitlicher Leibesfalten entstanden ist, Abkömmlinge der äußeren Zellschicht des Tieres. Daß sie sich aber gerade in den seitlichen Innenwänden der Atemhöhle bilden, ist nicht weiter auffällig, wenn wir den Satz, daß sich Keimzellen und Keimdrüsen überall dort bilden, wo die Zellen des Tierkörpers nicht durch andere Aufgaben in Anspruch genommen sind, im Auge behalten. Die Geschlechtsorgane des Lanzettfischchens bestehen aus beutelförmigen Ausstülpungen der inneren Wand der Atemhöhle, die mit den Keimzellen gefüllt sind und sich durch Zerplatzen entleeren. Fügen wir noch hinzu, daß sich am hinteren Ende des Lanzettfischchens eine Schwanzflosse gebildet hat, und daß in der Wand einer vorderen Anschwellung des Nervenrohres ein Farbstofffleck, vielleicht ein rückgebildetes Auge liegt, während Geruch- und Gehörorgane fehlen und Geschmacksorgane noch nicht nachgewiesen sind, so haben wir eine ziemlich erschöpfende Beschreibung der Hauptzüge vom Bauplan des Lanzettfischchens gegeben. Ähnlich gebaute Tiere wie das Lanzettfischchen hat es in Urmeeren sicher in großer Artenzahl gegeben. Heute lassen sich die Lanzettfischchen verschiedener Gegenden kaum scharf in wenige Arten sondern, und nähere Verwandte besitzt das Lanzettfischchen sonst nicht. Es entfernt sich so sehr von allen übrigen Wirbeltieren, daß es eine eigne Klasse der Wirbeltiere, wenn nicht gar einen eignen Stamm dieser Tiere bilden könnte. Ohne Zweifel hat es zum mindesten Anspruch darauf, der Vertreter einer eignen Wirbeltierklasse zu sein, der man den Namen der Schädellosen gegeben hat.

Von den übrigen Klassen der Wirbeltiere bilden die nächsthöhere ohne Zweifel die Rundmäuler, zu welchen unsere Neunaugen gehören. Sie unterscheiden sich von den höheren Wirbeltieren dadurch, daß sie noch keine Kiefer besitzen. Ihr Mund ist entweder rund und bildet ein Haftorgan, mit dessen Hilfe die Tiere sich an Steinen und an Fischen festsaugen, oder er ist, wie bei den schmarotzenden Ingern, mit einer Anzahl Bartfäden besetzt. Der Körper der Rundmäuler ist noch außerordentlich einfach, und Gliedmaßen fehlen auch hier wie beim Lanzettfischchen; der Darm ist noch gerade gestreckt wie bei diesem, und die Lagerung der Organe ist dieselbe. Während das Lanzettfischchen noch keine Zähne hat, haben sich bei einer Gruppe der Rundmäuler

innerhalb der Mundscheibe eine große Anzahl von Hornspitzen gebildet, die nichts weiter sind als verhärtete spitze Höcker der Mundauskleidung und mit den Zähnen der übrigen Wirbeltiere nichts zu thun haben. Wahrscheinlich dienen die Zähne der Rundmäuler dazu, die Haut von Fischen, an welchen sich die Tiere festgesaugt haben, zu ritzen, um den Fischen Blut durch Saugen zu entziehen (s. untenstehende Abbildung), zu welchem Zweck ihre Zunge eine ähnliche Wirkung ausübt wie der Stempel einer Pumpe. Die Arten der Rundmäuler, die sich durch das den Fischen ausgesogene Blut ernähren, sind halbe Schmarotzer; zu vollständigen Schmarotzern aber sind diejenigen geworden, die sich in die Bauchhöhle toter Fische einbohren und von diesen leben. Infolge dieser Lebensweise sind ihre Augen verkümmert. Diese Tiere bilden die eine Abteilung der Rundmäuler, die der Inger, deren wesentliches Kennzeichen darin besteht, daß das die Rundmäuler vor den



Neunauge (Geotria allporti). (Nach Günther.)

übrigen Wirbeltieren auszeichnende unpaarige Nasenloch nach dem Munde hin durchbohrt ist, während es bei der zweiten Abteilung der Rundmäuler, bei den Neunaugen, geschlossen ist. Aus der halbschmarotzenden Lebensweise der Neunaugen könnte man den Schluß ziehen, daß die Tiere in hohem Grad zurückgebildet sind, und bei den Ingern mag die Rückbildung auch eine ziemlich hochgradige sein. Allein die Neunaugen machen auf den Unbefangenen nicht den Eindruck der Rückbildung, und es scheint, daß ihr einfacher Bau einer tiefen Entwickelungsstufe entspricht.

Daß die Rundmäuler ihre Blütezeit längst hinter sich haben, geht aus ihrer geringen Artenzahl hervor. Sie zählen im ganzen nur gegen 20 Arten und bewohnen vorzugsweise die Gewässer der nördlichen und südlichen gemäßigten Zone. Daß sie in den Meeren des heißen Erdgürtels fehlen, ist gleichfalls ein Beweis für das hohe Alter der Klasse, denn, wie wir früher gesehen haben, haben sich in den nördlichen und südlichen Meeren Tiere halten können, die in den tropischen Meeren schon längst ausgestorben oder stark umgebildet sind. Von den beiden Ordnungen der Rundmäuler verdienen die Inger deshalb noch besondere Beachtung, weil sie Zwitter sind, denn zuerst reifen ihre Samenzellen und erst später die Eier, die groß und an einem Ende mit merkwürdigen hakenartigen Fortsätzen versehen sind. Ob die Doppelgeschlechtlichkeit der Inger einem ursprünglichen Zustande entspricht oder etwa eine neue Erwerbung, vielleicht infolge von schmarotzender Lebensweise, ist, möge dahingestellt bleiben.

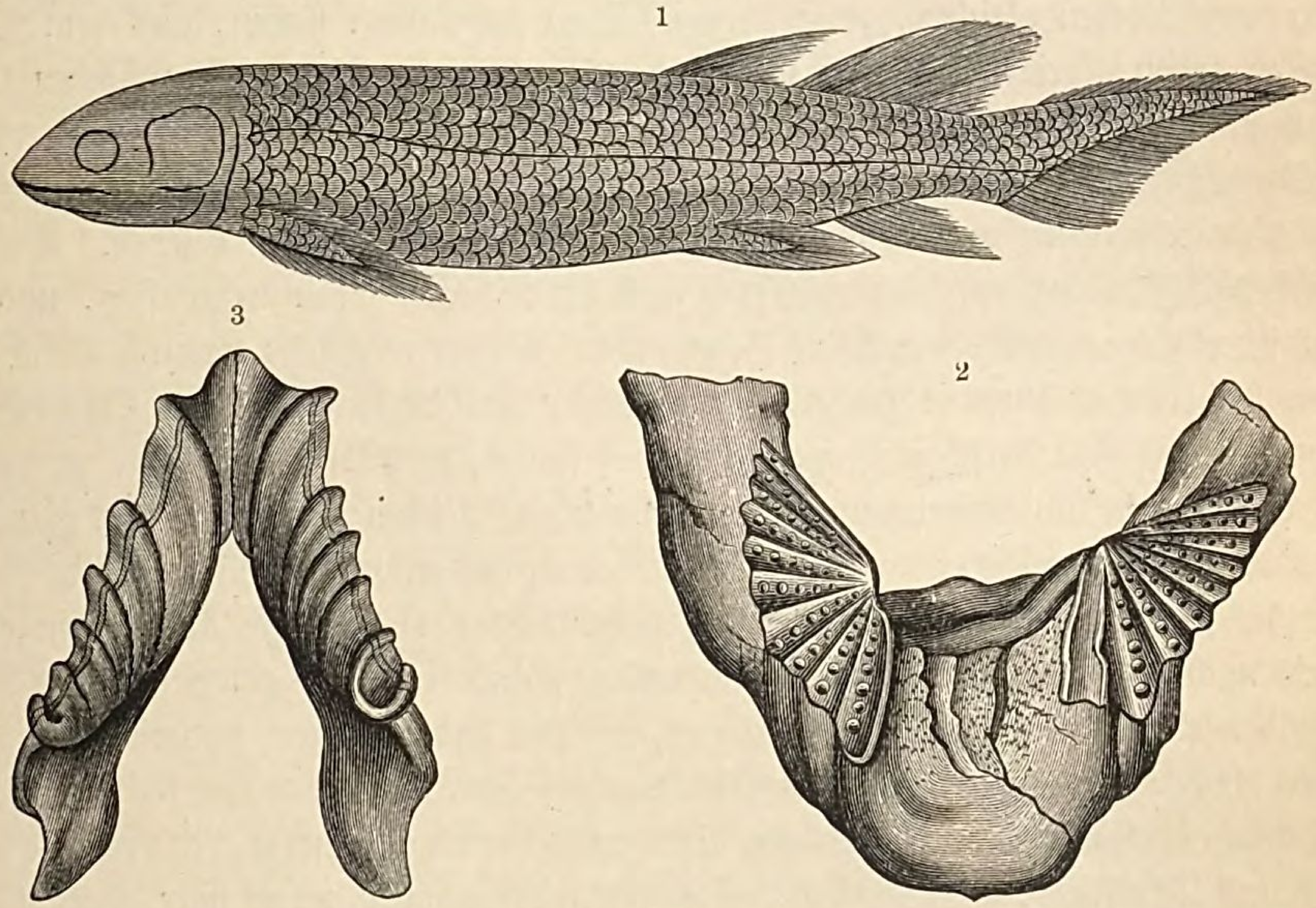
Über die Abstammung der Rundmäuler wissen wir so wenig wie über die des Lanzettfischchens; nur das geht aus ihrem gesamten Bau hervor, daß sie auf sehr tiefer Entwickelungsstufe stehen. Leider sind auch diese Tiere gleich dem Lanzettfischchen von so zarter Beschaffenheit, daß sie in den Schichten früherer Erdzeitalter keine unverkennbaren Reste hinterlassen konnten. Man hat allerdings in untersilurischen und devonischen Schichten kleine schlanke und zugespitzte zahnartige Gebilde gefunden, in denen man Zähne ausgestorbener Rundmäuler erblicken wollte, doch ist es sehr zweifelhaft, ob wir in diesen Gebilden nicht Reste von Ringelwürmern oder Weichtieren vor uns haben. Natürlich spricht das Fehlen unzweifelhafter Reste von Rundmäulern in den aus früherer Erdzeit stammenden Gesteinsschichten nicht im geringsten gegen die Annahme, daß Rundmäuler zu den ältesten Wirbeltieren der Erde gehörten.

Ebenso unmöglich wie bei dem Lanzettfischchen und den Neunaugen ist wegen des Mangels genügender Anknüpfungspunkte die Ableitung der übrigen Wirbeltiere von einfacheren Vorfahren. Es kommt uns aber die Versteinerungskunde hierbei insofern zu statten, als sie uns in den Ablagerungen aus der Devonzeit mit merkwürdigen Wirbeltieren bekannt macht, die man gewöhnlich zu den Fischen stellt, die aber vielleicht auf einer weit tieferen Entwickelungsstufe als diese stehen; das sind die Panzerfische, die sich von echten Fischen dadurch unterscheiden, daß sie nur ein einziges Paar Gliedmaßen haben, während alle echten Fische ursprünglich wie auch alle höheren Wirbeltiere deren zwei besitzen. Aber die Verwandtschaftsverhältnisse der Panzerfische sind so dunkel, daß wir keine weitgehende Schlüsse aus ihrem Körperbau zu ziehen vermögen. Gleichwohl verdient die Anschauung Beachtung, wonach in ihnen die ältesten Wirbeltiere des Landes, von denen die echten Fische und die übrigen Wirbeltiere erst abstammen, zu erblicken sind.

Die Annahme, daß die Vorfahren der Fische auf dem Lande lebten, sich hier an die Luftatmung angepaßt und dadurch eine mit Luft gefüllte Darmausstülpung erworben haben, aus welcher sich einerseits die Schwimmblase der Fische, anderseits die Lunge der höheren Wirbeltiere entwickeln konnte, hat vieles für sich, denn man kann sich wohl vorstellen, daß verschluckte Luft an einer Darmstelle, die nachgiebiger als die übrigen war, eine blasenförmige Auftreibung und in deren Gefolge eine Ausstülpung bewirkt hat, die infolge fortgesetzten Gebrauches stetig mit Luft gefüllt blieb und den in ihren Wänden befindlichen Haargefäßen Gelegenheit gab, das sie durchströmende Blut mit Sauerstoff zu versorgen und von Kohlensäure zu befreien. Es wäre demnach die Lunge der luftatmenden Wirbeltiere ein Organ, das sich durch die unmittelbaren Folgen des Gebrauches aus einer Darmausstülpung gebildet hat. Aber auch die Schwimmblase der Fische würde derselben Ausstülpung ihre Entstehung verdanken. Sie ist dann zu einem das Auf- und Absteigen des Fisches im Wasser regelnden Organ geworden, indem die Vorfahren der Fische das Landleben wieder aufgaben und in das Wasser zurückkehrten. In dem Umstand, daß die Lunge der luftatmenden Tiere an der Bauchseite des Darmes und die Schwimmblase an dessen Rückenseite liegt, liegt keine Schwierigkeit für die Annahme, daß Lunge sowohl als auch Fischblase Abkömmlinge eines und desselben Organes sind, denn es ist nicht schwer einzusehen, daß bei den in das Wasser zurückkehrenden Vorfahren der Fische lediglich durch das Aufwärtsdrängen der mit Luft gefüllten Darmausstülpung eine allmähliche Verlagerung der letzteren nach der Rückenseite eintreten mußte. Für die Annahme, daß es die Panzerfische waren, die zuerst eine Lunge besaßen, die also die Vorfahren sowohl der Fische als auch der luftatmenden Wirbeltiere waren, sprechen manche Umstände; einmal der stärkere Hautpanzer dieser Tiere, den man sich entstanden denken kann als Folge der Austrocknung, welche Ablagerungen von panzerbildenden Stoffen in der Haut veranlaßt hat, oder auch als eine in der Brandung der Gezeitenzone entstandene Köperdecke. Daß ferner bei den Panzerfischen das Schwanzende in die Höhe gebogen ist, scheint eine Anpassung an eine Bewegungsart zu sein, bei welcher das Schwanzende nachschleifte; denn indem der Körper

von den beiden einzigen Gliedmaßen gestützt wurde, die den vorderen Gliedmaßen anderer Wirbeltiere entsprachen, und sich mit ihrer Hilfe vorwärts schob, bog sich der Schwanz infolge des Druckes nach oben. Und daß die Gliedmaßen der Panzerfische keine Flossen waren, sondern wirkliche Beine, scheint daraus hervorzugehen, daß auch sie bepanzert und mit Gelenken versehen waren.

Sicher sind aber nicht alle in ihren Resten uns erhaltene Panzerfische Landbewohner gewesen. Schon diejenigen, die eine dahin gehende Annahme am meisten rechtfertigen, wie die Arten der Gattung Pterichthys, besaßen noch eine Rückenflosse, die bestimmt dafür spricht, daß die Tiere wenigstens noch zeitweilig in das Wasser gingen oder schon wieder dauernd dahin zurückgekehrt waren; und da außer der Rückenflosse manche Panzerfische eine Schwanzflosse gerade an der unteren Seite der Schwanzspitze haben, die ja doch beim Entlangschleifen auf dem Boden mit diesem in fortgesetzte Berührung hätte kommen müssen, so bei den Arten der Gattung Cephalaspis



1) Ein Lurchfisch (Dipterus valenciennesi) aus dem Altrotsandstein von Schottland. (Nach Traquair.) 2) Kauplatte desselben. 3) Kauplatte des Ceratodus.

aus dem Devon und Silur, so ist sicher anzunehmen, daß wenigstens diese Tiere Wasserbewohner waren. Wir haben deshalb wahrscheinlich in den Panzerfischen, deren Reste wir kennen gelernt haben, nicht mehr die allerersten Landwirbeltiere vor uns, sondern Tiere, die schon wieder ihren Weg in das Wasser zurückgefunden hatten. Daß aber die Panzerfische uralte Wirbeltiere waren, zeigt ihre Verbreitung in den Erdschichten. Die meisten Reste von Panzerfischen finden sich zwar in den devonischen Schichten, aber auch das Silur enthält schon Reste, die auf Panzerfische hindeuten, während dort noch keine unzweifelhaften Reste von Haifischen und Schmelzschuppern, die gleichfalls ein hohes Alter haben, gefunden wurden. Die Fische des devonischen Altrotsandsteines sind zum großen Teil Panzerfische, aber zu ihnen gesellen sich andere, die bereits auf höherer Entwickelungsstufe standen, einerseits Schmelzschupper, anderseits Lungenfische, wie der obenstehende Dipterus, die verwandt mit den wenigen noch heute lebenden Lungenfischen sind, aber von manchen Fischkundigen gleichfalls zu den Schmelzschuppern gerechnet werden. Schmelzschupper und Lungenfische unterscheiden sich dadurch von den Panzerfischen, daß sie schon zwei Paare von Gliedmaßen haben; aber das Schwanzende der ersteren erinnert noch mehr oder weniger an das der Panzerfische. Die obere und untere Seite ihrer Schwanzflosse sind ungleich entwickelt oder waren es doch bei den ältesten Schmelzschuppern und Lungenfischen.

Wie das zweite Paar Gliedmaßen dieser Fische und der höheren Wirbeltiere entstanden sein soll, wenn man annimmt, den Panzerfischen ähnliche Tiere mit nur einem Paar Gliedmaßen am vorderen Körper seien die Vorfahren der mit zwei Gliedmaßenpaaren versehenen übrigen Wirbeltiere gewesen, ist schwer einzusehen. Einfacher dürfte die Annahme sein, daß die beiden Gliedmaßen der Wirbeltiere zu gleicher Zeit entstanden sind, und zwar aus einem Hautsaum an den Leibesseiten auf tiefer Entwickelungsstufe stehender, im Wasser lebender Wirbeltiere, dessen einstmaliges Dasein sich aus der eigentümlichen Flossenbildung der Rochen erschließen läßt. Hier bildet die Flosse gewissermaßen noch einen an den seitlichen Rändern des flachen Leibes stehenden Hautsaum, der in ein vorderes und ein hinteres Lappenpaar gesondert ist, und es ließe sich wohl begreifen, wie aus einer derartigen Seitenflosse die der übrigen Fische und der höheren Wirbeltiere geworden ist. Dafür, daß rochenartige Fische oder Fische, die wenigstens in ihrer äußeren Körperform den Rochen gleichen, zuerst Veranlassung genommen haben, aus dem Wasser auf das Land zu gehen, spricht die breite und flache Gestalt dieser Tiere. Wer Rochen im seichten Uferwasser auf dem Boden liegen gesehen hat, namentlich an solchen Stellen, wo der Abfall des sandigen Ufers sehr sanft ist, wird es einsehen können, daß gerade derartige Tiere von der Ebbe überrascht werden konnten und in seichten Pfützen auf dem Ufer liegen blieben. Dadurch war ihnen die Möglichkeit gegeben, sich nach und nach an das Landleben anzupassen, und aus den beiden an jeder Körperseite befindlichen Hautlappen wurden nunmehr dadurch Beine, daß sich infolge des Gebrauches einzelne Flossenstrahlen stärker ausbildeten, während sich diejenigen, die nicht mehr in ausgiebige Berührung mit dem Boden kamen, zurückbildeten. Diese wurden infolgedessen bei den ältesten landbewohnenden Wirbeltieren zu seitlichen Anhängen eines Hauptstrahles, wie wir es bei dem australischen Lungenfisch und seinen ausgestorbenen Verwandten finden.

Wir hätten demnach als die ältesten landbewohnenden Wirbeltiere Abkömmlinge von, der Körperform nach, rochenartigen Fischen zu betrachten, aus denen sich einerseits die Panzerfische, die sehr bald wieder in das Wasser zurückgingen, gebildet haben mögen, anderseits die Vorfahren der Rochen, die dasselbe thaten, und endlich die Lungenfische, die nur wieder halb zu Wassertieren geworden sind. Auch mögen von derartigen alten rochenförmigen Landwirbeltieren die Vorfahren der Lurche und Kriechtiere, der Vögel und Säugetiere abstammen, wenn man es nicht etwa vorzieht, die Kriechtiere auf Lurche, auf Kriechtiere die Vögel und auf Kriechtiere oder Lurche die Säugetiere zurückzuführen.

Noch ein anderer Umstand spricht dafür, daß rochenartige Fische die Stammformen der übrigen Wirbeltiere, mit Ausnahme der Rundmäuler und des Lanzettfischchens, sind: der außerordentlich lange Schwanz, der viele Rochen vor den übrigen Fischen auszeichnet. Langschwänzigkeit ist immer ein Zeichen einer tiefen Entwickelungsstufe, wie es die langschwänzigen Säugetiere insgesamt zeigen, nicht minder auch der älteste uns bekannte Vogel, der Urgreif von Solnhofen, und die geschwänzten Lurche, die auf einer tieferen Entwickelungsstufe stehen als die schwanzlosen. Endlich besitzen die Rochen und die übrigen Fische, die mit ihnen zusammen die tiefststehende Unterabteilung der Klasse bilden, die Haifische und Chimären, keine Schwimmblase. Zwar soll bei Keimlingen etlicher dieser Fische eine kleine unbedeutende Darmausstülpung den letzten Rest einer bei den Vorfahren vorhandenen Schwimmblase darstellen, indes ist dies keineswegs ein sicherer Beweis dafür, daß diese Fische von Vorfahren abstammen, die mit einer Schwimmblase oder Lunge ausgestattet waren. Immerhin ist es nicht unmöglich; wenn aber die Quermäuler, unter welchen Namen man Rochen, Haifische und Chimären zusammenfaßt, wirklich von auf dem Lande oder wenigstens in dem Gezeitengürtel lebenden Vorfahren, die den Anfang einer Lunge besaßen, abstammen, so sind sie doch sehr bald wieder ins Wasser zurückgegangen, und die im Entstehen begriffene Lunge oder Schwimmblase konnte sich leicht wieder vollständig zurückbilden.

Wenn wir also die Möglichkeit in Betracht ziehen wollen, daß alle heute lebenden Quermäuler und ebenso die Schmelzschupper und Knochenfische, nicht minder auch die übrigen Wirbeltiere in letzter Linie von Urfischen abstammen, die schon eine Darmausstülpung hatten, welche sich entweder zur Lunge oder zur Schwimmblase entwickeln konnte, so würden wir etwa zu folgenden Schlüssen über die Herkunft der betreffenden Tierklassen gelangen: Die Vorfahren aller auf die Schöpfung der Schädellosen und der Rundmäuler folgenden Wirbeltiere waren durch Kiemen atmende Meeresbewohner mit langem Schwanze und von oben nach unten zusammengedrücktem Körper, der an den Seiten in breite Lappen ausgezogen war, wie wir sie heute noch an den Rochen finden, aber mit dem Unterschiede, daß sich noch nicht, wie bei diesen, ein vorderes und ein hinteres Lappenpaar gesondert hatte. Diese ältesten Urfische, die wohl wegen der knorpeligen Beschaffenheit ihres Skeletts noch keine erhaltungsfähigen Reste in den Ablagerungen ihrer Zeit zurücklassen konnten, waren wahrscheinlich auf dem Meeresgrunde lebende Tiere, wie es sämtliche Quermäuler noch heute sind, wenn sich auch manche, wie die meisten Haifische, zeitweilig an der Oberfläche des Meeres herumtreiben und sich als kräftige Schwimmer erweisen, jedoch zum Ruhen noch regelmäßig den Meeresboden wieder aufsuchen. Diese flachen Urfische bewegten sich nach Art solcher Plattwürmer, die zu schwimmen verstehen, durch die Fältelungen der beiden großen Seitenlappen, in welche der Körper ausgezogen war, in ähnlicher Weise, wie wir es noch heute bei vielen Rochen und den Plattfischen beobachten können. Gleich vielen unter diesen sind jene Urfische wahrscheinlich Bewohner des seichten Uferwassers gewesen und hielten sich demgemäß an den Küsten auf. So konnte es leicht kommen, daß sie zur Zeit der Ebbe in Wassertümpeln zurückblieben und vielleicht auch daran gewöhnten, sich in den Sand zu vergraben, um hier die Zurückkehr der Flut abzuwarten. Auf jeden Fall war infolge des Gezeitenwechsels hinreichende Gelegenheit gegeben, den Darm mit Luft zu füllen, wie es manche Fische noch heute thun. An der dazu geeignetsten Stelle des Darmes sammelte sich die Luft vorzugsweise an und bewirkte hier eine Ausstülpung, die zur Bildung einer Lunge führte. Mehr und mehr gewöhnten sich die Tiere daran, auf dem Trockenen einen Teil des Tages oder, was wahrscheinlicher ist, der Nacht zuzubringen, und endlich mögen sie sich so weit an das Leben auf dem Trockenen angepaßt haben, daß sie nur zeitweilig in das Wasser zurückzukehren brauchten.

Durch die Anpassung an das Landleben mußte aber notwendigerweise die Bewegungsart der betreffenden Tiere sich ändern, es mußten sich die seitlichen Körperlappen zu Gliedmaßen umbilden. Man sieht leicht ein, daß am meisten die vorderen und die hinteren Teile der Lappen zur Fortbewegung auf dem Lande gebraucht wurden, und zwar die vorderen, um den hinteren Teil des Körpers durch ihr Aufstemmen auf den Boden nachzuziehen, und die hinteren, um den vorderen Teil des Körpers gleichfalls durch ihr Aufstützen auf den Boden vorwärts zu schieben. Unsere Urfische oder, wie wir sie besser nennen können, Urvierfüßer bewegten sich also durch spannende Bewegungen, wie sie etwa von Spannerraupen ausgeführt werden, weiter. Die stützenden oder schiebenden Teile der Lappen wurden dadurch nach und nach zu Gliedmaßen umgebildet, zu Vorder- und Hinterbeinen, während die zwischen ihnen gelegenen Lappenteile infolge von Nichtgebrauch zurückgebildet wurden und bis auf einen geringen Rest verschwanden, der sich heute noch bei vielen Wirbeltieren findet und beispielsweise unter den Säugern wieder als Fallschirm zu einer starken Ausbildung gelangt ist. Besonders gut zeigen noch die Riesensalamander von China und Japan und besser noch ihre Verwandten in Nordamerika beträchtliche Reste der ursprünglichen beiden seitlichen Lappen der Urvierfüßer.

Von den letzteren stammen nun die höheren Wirbeltiere ab. Die am wenigsten umgebildeten Nachfolger der Urvierfüßer sind vielleicht die heutigen Rochen; weiter entwickelt sind die Haifische, an denen die seitlichen Körperlappen schon zwei ausgesprochenen Flossenpaaren Platz gemacht

haben, die aber durch ihre Lage noch deutlich zeigen, daß sie Abkömmlinge von seitlichen flügelartigen Körperleisten sind. Während Rochen und Haifische die mit Luft gefüllte Darmausstülpung ihrer Vorfahren bis auf kleine, kümmerliche Reste, die sich noch bei einigen Arten im Keimlingszustand vorfinden, wieder verloren haben, hat sich diese Ausstülpung bei den übrigen Wirbeltieren weiter entwickelt. Neben den heutigen Rochen und Haifischen haben sich wahrscheinlich aus Urvierfüßern der Gezeitenzone oder sumpfiger Küstenstrecken die Schmelzschupper entwickelt, denn unter diesen gibt es noch drei Gattungen, die sowohl durch Lungen als auch durch Kiemen atmen, nämlich die sogenannten Lungen- oder Lurchfische, die durch je eine Gattung in Südamerika, in Afrika und in Australien vertreten sind, in Sümpfen, die periodischen Austrocknungen unterworfen sind, leben und während der Dürre durch die an ihrem Darme hängenden Luftsäcke, die hier schon zu wirklichen Lungen geworden sind, atmen. Andere Schmelzschupper sind wieder völlig zu Wassertieren geworden, zeigen aber, wie beispielsweise der Lepidosteus, daß die Schwimmblasen, welche sich bei ihnen aus dem Luftsack ihrer Vorfahren gebildet hat, früher der Atmung angepaßt war, da sie noch heute Atmungszwecken dient. Bei einigen Schmelzschuppern, so bei Polypterus und Erythrinus, mündet die Schwimmblase noch an der Bauchseite des Darmes in diesen ein, während sie bei den übrigen und bei den Knochenfischen durch Aufwärtsstreben infolge geringer Schwere nach der Rückenseite verlagert worden ist. Aus ältesten Schmelzschuppern haben sich vielleicht die Panzerfische entwickelt; sie haben ihre Hintergliedmaßen eingebüßt und sind schon in der Urzeit der Erde ohne Nachkommen ausgestorben. Auch die eigentlichen Schmelzschupper und Lungenfische haben es wahrscheinlich nicht weit gebracht. Von allerältesten Schmelzschuppern mögen dann die Knochenfische abstammen, die sich in den meisten Fällen wieder vollständig an das Wasserleben angepaßt haben.

Eine andere Entwickelungsreihe führte aber mehr und mehr zu einer Anpassung an das Landleben. Die ältesten wirklichen Landbewohner, vielleicht nur zeitweilig ins Wasser gehende, wenn auch immer an feuchten Orten lebende und nur zur Nachtzeit sich der Luft aussetzende Tiere, würden wir wahrscheinlich, wenn wir sie heute noch vor uns hätten, in der Klasse der Lurche unterbringen. Diese ältesten Landbewohner haben sich später wieder in zwei Gruppen gesondert, von denen die eine solche Tiere umfaßte, die sich nahezu vollständig an das Landleben anpaßten, während die Mitglieder der anderen wieder in das Wasser wanderten. Aus diesen letzteren sind die heutigen Schwanzlurche entstanden, die zum Teil wieder zu vollendeten Wassertieren geworden sind, während ein anderer Teil wenigstens zeitweilig das Leben auf dem Lande beibehalten hat. Aus derjenigen Gruppe der Urlurche aber, die in der Anpassung an das Landleben fortfuhren, sind einerseits unsere Frösche und Kröten geworden, anderseits wohl die Urformen der Kriechtiere und der Säugetiere entstanden, während die Vögel vielleicht auf niedere Kriechtiere zurückzuführen sind. So wäre es der Gezeitenwechsel gewesen, der die Veranlassung zur Entstehung sämtlicher Klassen der Wirbeltiere, mit Ausnahme der Rundmäuler und Schädellosen, aus Urrochen gegeben hätte.

Es ist lehrreich, sich einmal Vorstellungen über die Stammesgeschichte etlicher Organe des Wirbeltierkörpers, die bei der Entstehung der verschiedenen Wirbeltierklassen in besondere Mitleidenschaft gezogen wurden, zu bilden. Diese Organe sind außer der Schwimmblase und Lunge der Schwanz, ferner die Gliedmaßen und die Haut, endlich auch das Skelett und die Muskulatur.

Bei den meisten Rochen ist der Schwanz verhältnismäßig, bei vielen sehr lang, und ähnlich wird er bei den Urrochen beschaffen gewesen sein. Von diesen stammen vielleicht die heutigen Quermäuler, die Schmelzschupper und Knochenfische sowie die Lurche und Kriechtiere ab. Dadurch, daß der Schwanz bei den Urrochen in die Höhe gebogen wurde, weil er bei dem Fortkriechen des Tieres über den Boden mit diesem oft und lange in Berührung kam, mußte sich bei

den in das Wasser zurückgekehrten Nachkommen der Urrochen die sich in Anpassung an das Wasserleben bildende Schwanzflosse an der Ober- und Unterseite des Schwanzes verschieden entwickeln. Es ist beachtenswert, daß die meisten Rochen heute noch keine Flossen an der Unterseite des Schwanzes haben, nicht minder aber, daß bei den Haifischen und den Chimären sowie bei den meisten Schmelzschuppern Ober- und Unterseite des Schwanzes in ihrer Bildung voneinander abweichen. Der Schwanz zeigt wie bei den Panzerfischen noch deutlich eine Aufwärtsbiegung, und die Flosse hat sich zunächst an der Unterseite entwickelt; wenigstens ist sie hier bei den meisten Haifischen und Schmelzschuppern und ebenso bei den Chimären stärker als an der oberen; sie kann sogar an der Oberseite fehlen. Bei den Knochenfischen ist Ober- und Unterhälfte der Schwanzflosse zwar gleichmäßig ausgebildet, indessen zeigen etliche unter ihnen, daß auch sie von Tieren abstammen, bei welchen Ober- und Unterseite des Schwanzes verschieden stark entwickelt waren. Je mehr wir uns aber von den älteren Fischen entfernen und denen des jüngsten Erdzeitalters nähern, finden wir eine immer stärker werdende Umbildung des Schwanzes zu einem Ruderorgan, falls er nicht etwa durch Anpassung an eigenartige Lebensweisen zu anderen Zwecken umgebildet worden ist. Die Schwanzflosse der heute lebenden Lungenfische, die den ältesten Landwirbeltieren wahrscheinlich näher stehen als die meisten anderen Arten der Schmelzschupper, mit welch letzteren man sie zusammenstellt, weist keine besonderen Verhältnisse auf. Sie ist oben und unten ziemlich gleichmäßig ausgebildet. Es sind aber diese Fische die letzten Überlebenden einer einst reich entwickelten und weitverbreiteten Tiergruppe, deren älteste Vertreter die Aufbiegung des Schwanzendes nach oben wahrscheinlich deutlicher zeigten als die wenigen heute noch lebenden Arten, die sich schon weit an das Leben im Wasser angepaßt haben. Auf den Schwanz der übrigen Wirbeltiere brauchen wir nicht näher einzugehen, da er keine Eigentümlichkeiten zeigt, die geeignet sind, Licht auf die Abstammung dieser Tiere zu werfen. Nur so viel ist sicher, daß sie alle von langgeschwänzten Vorfahren abstammen.

Die Entstehung des Gliedmaßenbaues der Wirbeltiere ist nicht leicht zu verstehen. Am einfachsten liegen die Verhältnisse noch bei den am wenigsten veränderten Nachkommen der Urwirbeltiere, bei den heute lebenden Rochen und bei den Haifischen und Chimären. Bei den Rochen hat sich allerdings ein hinterer Lappen abgetrennt, und wahrscheinlich wurde diese Sonderung des seitlichen Flossensaumes in zwei Gliedmaßenpaare auf dem Lande erworben, aber die dadurch entstandenen Lappen, namentlich die des vorderen Paares, sind noch außerordentlich breit und zeigen somit ursprüngliche Verhältnisse. Bei den Haifischen hat sich ein vorderes und ein hinteres Flossenpaar schärfer gesondert, und diese Flossen deuten durch ihre Lage darauf hin, daß sie von breiten, wagerechten, seitlichen Hautlappen abstammen. Ähnliches gilt für die Flossen der Seedrachen oder Chimären. Die Flossen alter Schmelzschupper, vor allen die etlicher Lurchfische, haben einen merkwürdigen Bau, denn sie sind an zwei Seiten gefiedert, indem sich an einen starken Mittelstamm seitlich kleinere Äste ansetzen. Wahrscheinlich sind solche Flossen dadurch entstanden, daß aus dem ursprünglich einheitlichen seitlichen Flossensaum, aus welchem sich die beiden späteren Flossenpaare erst entwickelt haben, zunächst zwei Lappen hervortraten aus Ursachen, die das Landleben mit sich brachte, daß sich dann aber in jedem seitlichen Lappen ein Hauptflossenstrahl entwickelte, auf dem die vor oder hinter ihm liegenden allmählich heraufwanderten. So ist möglicherweise die Federflosse des australischen Lurchfisches und seiner ausgestorbenen Verwandten sowie die etlicher Crossopterygier entstanden, und vielleicht haben sich auf dieselbe Weise die Flossen der Haifische und der Knochenfische gebildet. Bei diesen hätte sich dann der Hauptstrahl nach und nach wieder zurück- und die Nebenstrahlen um so stärker ausgebildet, während sich bei den landbewohnenden Wirbeltieren, deren Vorfahren wahrscheinlich gleichfalls eine gefiederte Flosse hatten, der Hauptstrahl immer stärker entwickelte, weil die Flossen zu Beinen wurden und die Last

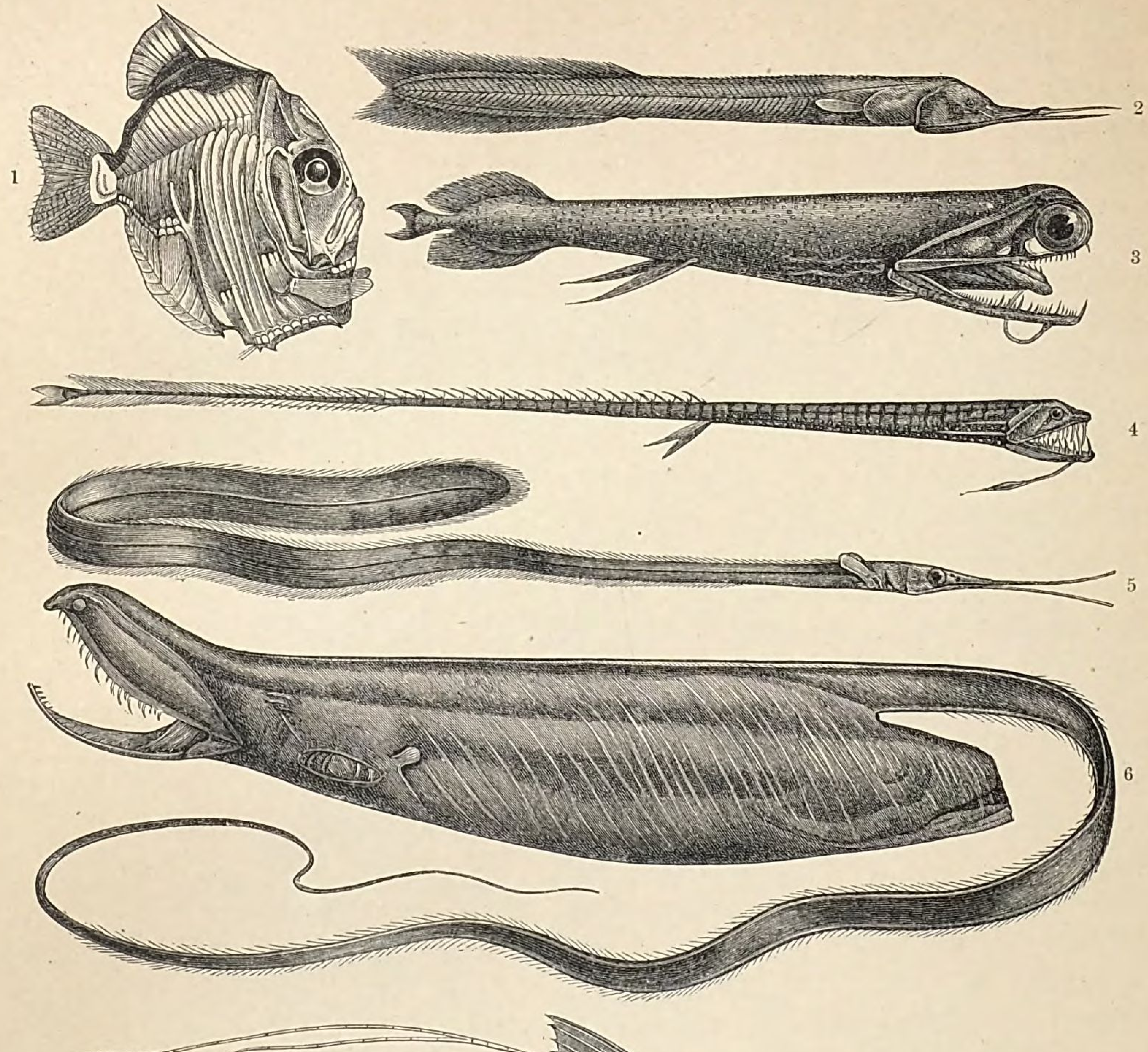
des Körpers zu tragen und fortzuschieben hatten. Die meisten Nebenstrahlen wurden deshalb infolge von Nichtgebrauch zurückgebildet, und nur die an der Spitze der Flosse stehenden Nebenstrahlen entwickelten sich weiter und wurden zu den Zehen der Lurche und Kriechtiere, der Vögel und Säugetiere. Nach anderer Anschauung sind die Flossen aus Kiemen hervorgegangen, die ursprünglich strahlenförmig von den Kiemenbogen abstanden, wonach dann ein mittlerer Kiemenstrahl stärker geworden und die übrigen auf ihn heraufgerückt sein sollen.

Über die Hautbeschaffenheit der Urrochen läßt sich schwer eine Vorstellung gewinnen; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Haut gleich derjenigen der Panzerfische bepanzert oder wenigstens mit Schmelzschuppen, wie bei den Schmelzschuppern, besetzt gewesen ist. Auch bei diesen und ebenso bei etlichen altertümlichen Knochenfischen ist der Kopf meistens bepanzert. Desgleichen trugen die ältesten ausgestorbenen Lurche, von denen wir Kunde erhalten haben, Schuppen. Allerdings mögen die Urrochen auch nackt gewesen sein, und der Panzer mag sich erst bei ihren Abkömmlingen als eine Anpassung an das Landleben entwickelt haben, um bei vielen der letzteren nach der Rückkehr ins Wasser wieder verloren zu gehen oder in anderer Weise ausgebildet zu werden; aber jedenfalls ist der Panzer oder wenigstens eine Besetzung der Haut mit Schmelzschuppen eine uralte Errungenschaft der Wirbeltiere. Aus derartigen Schuppen sind dann auch die Zähne hervorgegangen, wie viele heute lebende Quermäuler noch deutlich zeigen, denn die äußere Haut setzt sich eine Strecke weit in die Mundhöhle hinein fort, und die Schmelzschuppen, die hier bei den Vorfahren der bezahnten Wirbeltiere saßen, haben sich durch den Gebrauch zu Zähnen umgebildet, worauf der stärkere Gebrauch eine Vergrößerung und entsprechende Ausbildung der Zähne bewirkte.

Die ältesten Wirbeltiere werden wahrscheinlich noch kein Knochenskelett besessen haben, sondern ein knorpeliges, wie wir es noch heute bei den Rochen, Haifischen und Seedrachen sowie bei den meisten Schmelzschuppern finden. Das innere feste Skelett, durch das sich die Knochenfische und die Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säugetiere auszeichnen, ist jedenfalls erst später entstanden, bei den landbewohnenden Wirbeltieren wahrscheinlich zum Teil als eine Anpassung an das Landleben, bei den Fischen als eine Anpassung an die von diesen Tieren ausgeführte starke Bewegung. Vielleicht ist die Anschauung richtig, wonach die Entstehung von quergestreiften Muskeln durchweg als eine Anpassung an das Landleben zu betrachten ist. Quergestreifte Muskeln entstanden dort, wo kraftvolle Bewegungen erfordert wurden; in Muskeln, die durch äußere Verhältnisse zu ausgiebigen Zusammenziehungen gezwungen werden, scheinen sich das Plasma und die Kernstoffe in Schichten zu ordnen, die quer zu der Zusammenziehungsrichtung der Muskeln stehen. Nachdem aber einmal quergestreifte Muskeln entstanden waren, die viel kraftvollere Bewegungen ausführten als die längsgestreiften, aus denen sie sich entwickelt hatten, mußte sich auch ein festes Skelett bilden, entweder als Hautskelett, wie bei den Kerbtieren und Krebsen, oder als inneres Skelett, wie bei den Wirbeltieren. Im letzteren Falle verknöcherte zuerst die Rückensaite, dann wahrscheinlich die Flossenstrahlen, aus denen später die Knochen der Arme und Beine der höheren Wirbeltiere entstanden, und nach und nach bildete sich ein einheitliches Skelett aus, wie wir es schon bei den Knochenfischen und dann bei den Lurchen und ihren Nachfolgern finden.

Die einzelnen Klassen der Wirbeltiere sind zu verschieden, als daß es sich für die Zwecke unseres Werkes noch verlohnte, weitere Vergleiche unter ihnen anzustellen; zu solchen wird innerhalb der einzelnen Klassen hinreichende Gelegenheit gegeben sein.

Die meisten Mitglieder der Klasse der Fische zeigen die ausgesprochensten Anpassungen an das Leben im Wasser. Eine Körperform, wie sie bei den meisten Fischen vorkommt, ist bei landbewohnenden Wirbeltieren unmöglich. Die Urform des Fischkörpers war wahrscheinlich eine längliche flache Scheibe, wie wir sie noch heute bei manchen Rochen finden, aber aus dieser Urform



Abenteuerliche Fischformen. (Nach Günther.)

1. Sternoptyx diaphana. — 2. Cyema atrum. — 3. Malacosteus indicus. — 4. Idiacanthus ferox. — 5. Nemichthys infans. — 6. Saccopharynx ampullaceus. — 7. Bathypterois longicauda. — 8. Macrurus crassiceps.

hat sich sehr bald eine seitlich zusammengedrückte Körperform entwickelt. Wahrscheinlich war es zuerst der Schwanz, der diese Form annahm, indem er an der Spitze eine in der Mittelebene des Körpers liegende Flosse entwickelte. Von dieser Flosse aus scheint sich die seitliche Zusammendrückung des Körpers allmählich nach vorn fortgepflanzt zu haben, und bei einzelnen Fischen ist sie so weit gediehen, daß diese nunmehr senkrecht im Wasser stehende dünne und breite Scheiben darstellen. Bei den Vorfahren der Plattfische scheint der Körper seitlich so sehr zusammengedrückt und so hoch geworden zu sein, daß er sich nicht mehr senkrecht im Wasser halten konnte, sondern auf eine Seite legte, veranlaßt durch eine geringe Ungleichheit der beiden Körperhälften. Solche Formen, wie sie die Plattfische besitzen, sind selbstverständlich auch nur bei Wassertieren möglich; überhaupt ist, wie unsere Tafel „Abenteuerliche Fischformen", zumal auf ihr nur langgestreckte Fische abgebildet sind, gut zeigt, die Klasse der Fische so reich an Mitgliedern mit auffälligen und verzerrten Körperformen, daß die Erklärung dafür nur in dem Leben im Wasser gefunden werden kann, das auch solchen von der Gefügefestigung hervorgebrachten Formen, die auf dem Lande unmöglich gewesen wären, eine Fortdauer sicherte. Manche Fische haben auch lange Anhängsel bekommen in Gestalt von verlängerten Flossenstrahlen, von Bartfäden, Hautlappen und dergleichen, wie man sie sich bei einem Landtier nicht wohl denken kann.

Die weitgehendste Anpassung an das Wasserleben zeigen ferner die Bewegungsorgane der Fische. Wir haben bereits gesehen, daß sich in Anpassung an die schwimmende Lebensweise der Schwanz zu einem Ruder umgebildet hat und die Flossen zu Bewegungsorganen, die teils als Ruder, teils als Steuer dienen. Dazu sind andere Flossen gekommen, die auf dem Rücken des Fisches oder an seiner Unterseite stehen und in der Mittelebene des Körpers liegen und vielleicht bei den ältesten Fischen einen zusammenhängenden Flossensaum, der sich vom Rücken über das Schwanzende nach der Unterseite zog, bildeten. Die Art und Weise aber, wie die einzelnen paarigen und unpaarigen Flossen der Fische zum Zwecke der Bewegung gebraucht werden, ist bei den verschiedenen Gruppen der Fische eine sehr verschiedene. Wo eine kräftige Schwanzflosse vorhanden ist, dient sie als das hauptsächlichste Ruderorgan, viel mehr als die paarigen Flossen. Freilich hat sich ein solches Ruder wohl erst nach und nach gebildet, denn bei den ältesten Fischen ist es noch wenig entwickelt; hier dienen noch die paarigen Flossen, namentlich die Brustflossen, als die Hauptorgane der Fortbewegung im Wasser. Dagegen sind sie bei den Fischen mit breiter und kräftiger Schwanzflosse und muskelreichem Schwanze zu Steuern geworden, wenn sie auch hier und da noch als Ruder gebraucht werden. Mit ihrer Hilfe bestimmt der Fisch die Richtung, die er im Wasser zu nehmen gedenkt, und sie dienen auch wohl dazu, seine Schwimmbewegungen zu verlangsamen und zum Stillstand zu bringen. Bei manchen Fischen haben sie sich eigenartigen Aufgaben angepaßt. So sind die beiden Bauchflossen bei den Meergrundeln und bei den Seehasen miteinander verwachsen und haben einen Haftnapf gebildet, der vor allem bei den Seehasen die weitgehendste Umbildung erlitten hat. Bei manchen Fischen, wie bei den Aalen, sind die Flossen des hinteren Paares, die man im Gegensatz zu den Brustflossen als Bauchflossen bezeichnet, völlig verloren gegangen. Bei anderen hat merkwürdigerweise die Rückenflosse die Vorwärtsbewegung übernommen, so bei den Seepferdchen und Seenadeln, wo sie durch Fältelungen oder, wenn man will, durch Wellenbewegungen den aufrecht im Wasser schwebenden Fisch langsam forttreibt. Bei einigen Fischen haben sich von den Brustflossen Strahlen abgelöst, die wie Beine gebraucht werden, so namentlich bei dem Knurrhahn und seinen Verwandten. Bei den Springfischen, die sich wieder an ein teilweises Leben auf dem Trockenen angepaßt haben, sind die Brustflossen zu Sprungorganen geworden; bei anderen, wie bei den Röhrenmäulern, dienen sie zum Festhalten der Eier. Die Schwanzflosse aber ist bei manchen Fischen verloren gegangen, so bei den Seepferdchen, wo der Schwanz zu einem Greiforgan geworden ist.

Unter den Ernährungsorganen der Fische sind die Atemwerkzeuge in besonders hohem Grade dem Leben im Wasser angepaßt, aber es ist zweifelhaft, ob die Kiemen der Fische unmittelbar aus den Kiemen der Urwirbeltiere hervorgegangen sind, oder ob die Vorfahren der Fische sich schon so weit an das Landleben angepaßt hatten, daß sie die Kiemen verloren hatten und bei der Rückkehr in das Wasser neue erwerben mußten. Wie dem auch sei, bei weitem die meisten heutigen Fische sind ausschließliche Kiemenatmer. Zum Schutz der seitlichen Kiemenöffnungen hat sich bei den meisten Fischen ein Kiemendeckel gebildet, der freilich noch den Quermäulern und den niedrigen Schmelzschuppern fehlt, aber auch bei den australischen Lungenfischen vorhanden ist.

Die Fortpflanzung der Fische bedarf durchweg keiner äußeren Begattungsorgane, weil die Befruchtung der vom Weibchen gelegten Eier durch die Samenflüssigkeit des Männchens im Wasser leicht vor sich gehen kann. Die fortpflanzungslustigen Fische schwimmen dicht gedrängt durcheinander und entledigen sich bei dieser Gelegenheit ihres Laiches und ihrer Samenflüssigkeit. Doch sind auch einige Fische lebendig gebärend, und die Quermäuler haben sogar besondere Begattungsorgane, die vielleicht von landbewohnenden Vorfahren der Quermäuler erworben worden sind. Die große Eierzahl der meisten Fische läßt sich kaum anders erklären, als durch die Annahme, daß es nur sehr fruchtbaren Rassen möglich gewesen sei, sich zu erhalten. Es wäre also die Rassenzuchtwahl für die große Anzahl der Eier bei den Fischen verantwortlich zu machen, und wir müssen dann annehmen, daß die große Fruchtbarkeit eine Anpassung an das Leben im Wasser darstellt. Bei denjenigen Fischen, wo eine innere Befruchtung stattfindet, ist die Anzahl der Eier bei weitem nicht so groß als bei den anderen.

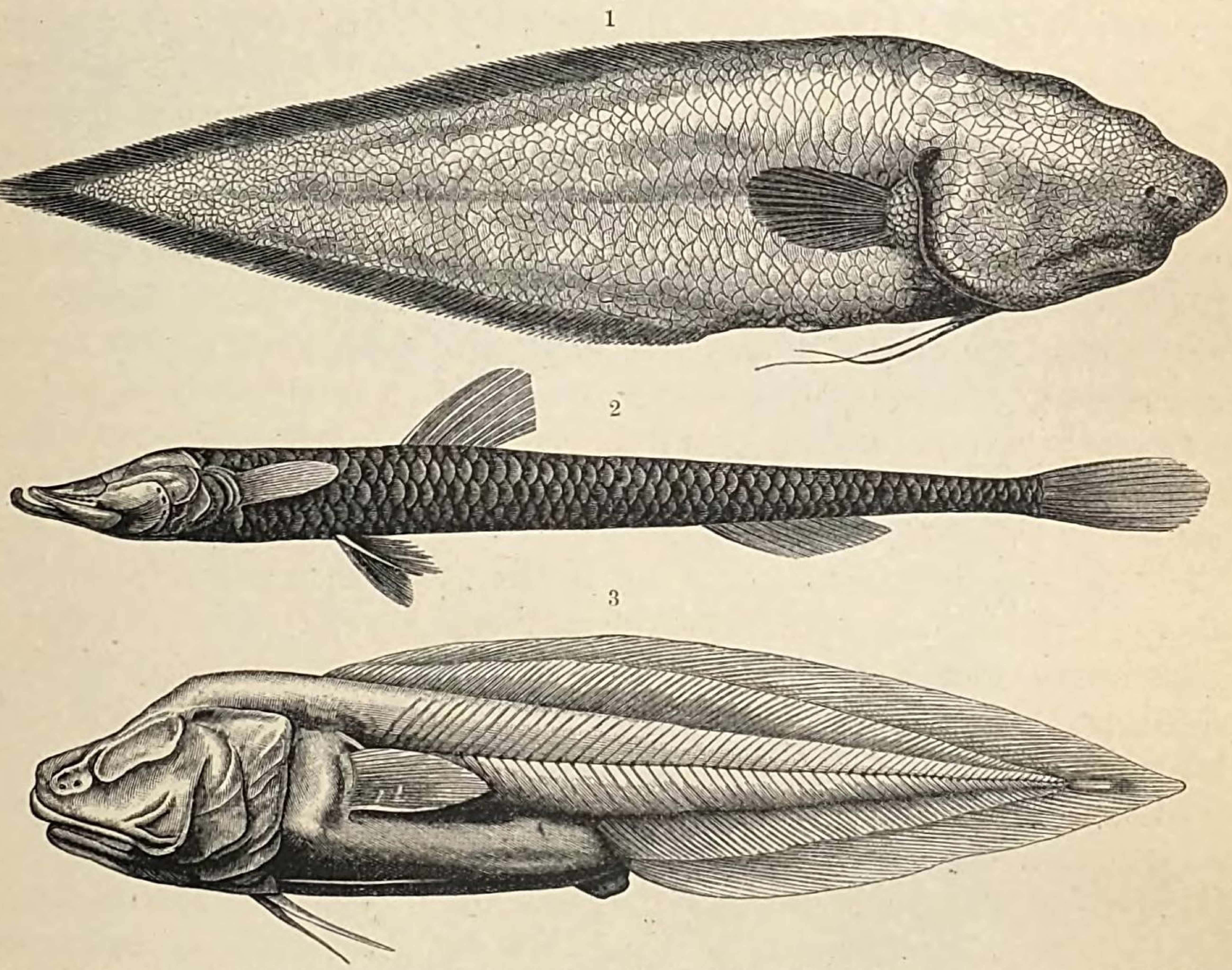
Daß das Leben im Wasser bei vielen Fischen Tastorgane erzeugt hat, die meistens um den Mund herumstehen, haben wir schon früher gesehen. Augenlider fehlen den meisten Fischen, nur die Haie besitzen solche, wiewohl nur in Gestalt einer Nickhaut, und daraus schließt man vielleicht mit Recht, daß ihre Vorfahren auf dem Lande lebten. Die Linse des Fischauges ist groß und kugelig und entspricht den durch das Wasser bedingten Brechungsverhältnissen der Lichtstrahlen. Besondere Anpassungen an feste Körper lassen sich nur bei etlichen Fischen erkennen. Manche gehen vermittelst ihrer umgebildeten Flossen langsam auf dem Boden dahin, und der Springfisch führt mit Hilfe seiner beiden Brustflossen sogar lange Sätze aus. Zu Haftnäpfen verwachsene Bauchflossen bilden gleichfalls eine Anpassung an feste Gegenstände, und ebenso die Greifschwänze der Seepferdchen und ihrer Verwandten. Bohrende Fische sind die Inger und bis zu einem gewissen Grade auch die Neunaugen, wühlende die Rochen, die Plattfische und mehrere andere, die sich in den lockeren Meeressand vergraben.

Von Anpassungen an die Luft können sich bei so ausgezeichneten Wassertieren, wie es die Fische sind, nur wenige entwickelt haben; ursprünglich aber ist vielleicht, wie wir gesehen haben, die Schwimmblase als eine Anpassung an das Leben in der Luft, als ein Atmungswerkzeug, entstanden, das jetzt freilich bei den allermeisten Fischen als ein das Auf- und Absteigen des Tieres im Wasser regelndes Organ dient. Sie ist mit Luft oder auch mit Sauerstoff, der ihr durch das Blut des Tieres zugeführt wird, gefüllt und bewirkt, daß der Fisch im Wasser herabsinkt, wenn sie zusammengedrückt wird, dagegen wieder steigt, wenn der Fisch aufhört, auf die Schwimmblase zu drücken. Einige Fische sind aber dadurch halb zu Lufttieren geworden, daß ihre Brustflossen es ihnen ermöglichten, kurze Strecken weit die Luft zu durchschweben. Solche einen Fallschirm bildende Brustflossen besitzen die fliegenden Fische und der Flughahn, aber der Aufenthalt in der Luft ist immer nur von der Dauer weniger Sekunden.

Die Fortbewegung des Schalles im Wasser hat kein äußeres Ohr bei den Fischen erzeugen können, und die Möglichkeit, leicht in die Tiefen des Ozeans hinunterzusteigen, hat manche Fische zu ausgesprochenen Nachttieren gemacht, die während des Tages so weit in die Tiefe

hinuntergehen, daß sie nicht mehr vom Licht belästigt werden; erst während der Nacht steigen sie wieder zur Oberfläche des Meeres auf. In Anpassung an diese Lebensweise sind die Augen von solchen Fischen außerordentlich groß geworden, indessen gibt es auch Tiefseefische (s. die Abbildung), welche die Augen verloren haben, und in Höhlen leben Fische, bei denen diese vollständig zurückgebildet sind.

An die Wärme haben sich die Fische insofern angepaßt, als sie sich in verschiedene Gruppen sondern, die den verschiedenen Klimagürteln der Erde entsprechen. Viele Fische können nicht in dem kalten Wasser der Eismeere leben, manche sind sogar ausschließlich auf die warmen Gewässer



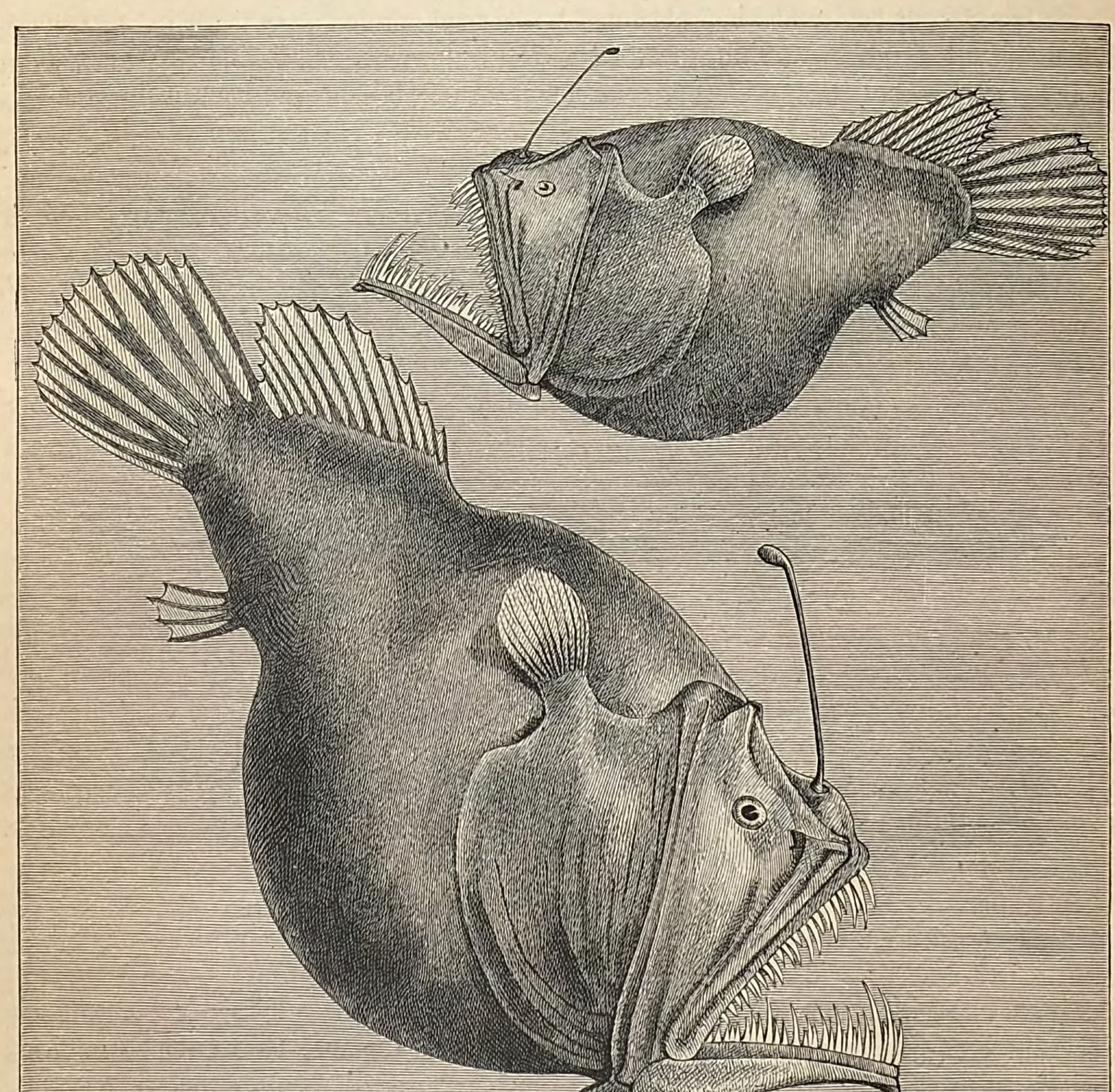
Blinde Tiefseefische: 1) Typhlonus nasus, 2) Ipnops murrayi, 3) Aphyonus gelatinosus. (Alle drei nach Günther.)

der Tropen angewiesen, und dieser Umstand hat, wie sich später zeigen wird, die Verbreitungsverhältnisse der Fische in merkwürdiger Weise geregelt. Aber Organe, die als schutzgewährende gegen die zu große Kälte oder die zu große Hitze aufgefaßt werden könnten, besitzen die Fische nicht. An die Elektrizität haben sich hingegen manche Fische insofern angepaßt, als sie Organe entwickelt haben, in welchen Elektrizität erzeugt wird, wie es bei dem Zitterrochen, bei dem Zitterwels und dem Zitteraal der Fall ist, und einzig und allein nur bei Fischen vorkommt.

Die Pflanzen dienen den Fischen teilweise zur Nahrung, dann auch dazu, um an ihnen ihre Eier abzusetzen. Im allgemeinen aber sind die Anpassungen der Fische an die Pflanzenwelt nur geringfügig. Viele Fische gleichen den Pflanzen ihrer Umgebung, halten sich auch wohl, wie die Seepferdchen, mit ihrem Schwanze an Pflanzen fest und bauen, wie die Stichlinge, Nester aus Pflanzenstoffen.

Die Anpassungen der Fische an andere Tiere sind dagegen viel mannigfacher. Die meisten Fische sind Raubtiere, die entweder von wirbellosen Wassertieren oder auch von anderen Fischen oder Wirbeltieren aus anderen Klassen, beispielsweise Fröschen, leben. Die Raubfische werden durch manche eigentümliche Einrichtungen gekennzeichnet; zu diesen gehören die langen Zähne und die

weiten Mäuler bei manchen (s. die Abbildung). Etliche haben sogar am Kopfe Fortsätze gebildet, die zum Anlocken der Beutefische dienen. Sie sind auch vielfach durch ihre Farbe oder durch die Beschaffenheit ihrer Haut der Umgebung täuschend angepaßt, so daß sie von den Tieren, welchen sie nachstellen, nicht bemerkt werden. Andere, wie die Hechte, sind kühne Räuber, die sich auf ihre Beute stürzen, und bei den Fischen der Hochsee ist das Raubgelüst oft so stark, daß sie keinen vor-



Langzähniger Raubfisch (Melanocetus murrayi). (Nach Günther.)

überziehenden Fisch, den sie bewältigen können, vorbeilassen. Dergleichen Fische haben oft einen außerordentlich weiten Magen, um ihre großen Beutetiere aufzunehmen. Fische, bei welchen die Raubtiernatur weniger entwickelt ist, leben von Krebstieren, von Schaltieren, Stachelhäutern und anderen; solche, welche harte Schaltiere verzehren, haben breite und stumpfe Zähne zum Zerdrücken der Schnecken- und Muschelschalen. Fische, die anderen zur Beute dienen, sind vielfach durch schützende Ähnlichkeit mit der Umgebung vor allzu häufiger Nachstellung bewahrt, andere, wie die Stichlinge, haben scharfe Stacheln, die ihren Feinden verhängnisvoll werden können. Auch Stacheln, die mit Giftdrüsen in Verbindung stehen, kommen bei den Fischen vor.

Andere Fische, die nicht in besonderer Weise geschützt sind, werden ihr Heil wohl in schleunigster Flucht suchen, und es ist möglich, daß die Entstehung der fliegenden Fische darauf zurückzuführen ist, daß sich ihre Vorfahren, die jedenfalls mit großen Brustflossen ausgerüstet gewesen sind, aus dem Wasser emporschnellten, um Raubfischen zu entgehen.

Die Anpassungen der Fische an Tiere ihrer eignen Art zeigen sich zunächst in der Ausbildung der Geschlechter, welche die Fische mit den meisten anderen Tieren teilen. Es kommen indessen unter den Fischen auch gelegentlich Zwitter vor, wiewohl immer nur als regelwidrige Fälle. Fischehen werden kaum vorkommen, und die Männchen kümmern sich auch wohl nur dann um die Weibchen, wenn diese nicht weit von der Eiablage sind. Zu dieser Zeit entwickeln die Männchen oft prächtige Farben, wie es beispielsweise bei der Ellritze unserer Bäche geschieht, und dann mögen die Männchen auch heftig miteinander kämpfen. Besonders merkwürdig sind die Fische aber dadurch, daß ihre Brutpflege gewöhnlich dem Männchen obliegt. Wie wir gesehen haben, ist es von vornherein wahrscheinlich, daß nicht das Weibchen, sondern das Männchen sich der Brut angenommen hat, nicht nur bei den Fischen, sondern bei den meisten Tieren, wo überhaupt Brutpflege vorkommt, weil das Männchen dem Weibchen gewöhnlich etwas in der Entwickelung voraus ist, und Eigenschaften, die für die betreffende Art neu sind, früher erwirbt als das Weibchen. Das Männchen ist demnach auch wohl in den meisten Fällen leichter geschlechtlich zu erregen, und es wird auch durch die vom Weibchen gelegten und von ihm selbst befruchteten Eier in allen Fällen erregt worden sein, wo sich Brutpflege bei den Fischen gebildet hat. Das Männchen hat sich der Eier bemächtigt, sie entweder in den Mund genommen oder irgendwo an seinem Körper befestigt oder auch ein Nest für sie gebaut oder auf andere Weise beschützt. In manchen Fällen, wo wir männliche Brutpflege bei Fischen finden, ist das Weibchen größer und schöner, so bei den Seenadeln, indessen ist ja bei Tieren, die auf tiefer Entwickelungsstufe stehen, vielfach nicht das Männchen, sondern das Weibchen das größere Tier, und das mag bei diesen Fischen auch lebhaftere Farben bedingt haben. Doch ist das Männchen bei den betreffenden Fischen wenigstens insofern schon höher entwickelt, als es sich zu einem Pfleger der Brut herangebildet hat, was das Weibchen noch nicht gethan hat. Nur bei verhältnismäßig wenigen Fischarten kommt weibliche Brutpflege vor, so bei den Arten der mit den Seepferdchen verwandten Gattung Siphonostoma.

Aus der Geschlechtsliebe mag sich die Geselligkeit entwickelt haben, die wir bei vielen Fischen antreffen. Manche Arten unter ihnen scharen sich zu großen Zügen zusammen, die, indem sie irgend einer Nahrung, beispielsweise kleinen Krebsen, nachgehen, zu weiten Wanderungen Anlaß geben, wie es von den Heringen bekannt ist. Alle solche Eigentümlichkeiten lassen sich meistens auf unmittelbare Anpassungen zurückführen. Zu Schmarotzern sind nur wenige Fische geworden: der Bitterling z. B. legt seine Eier in die Atemhöhle von Süßwassermuscheln, und die Arten der Gattung Fierasfer schmarotzen in der Wasserlunge der Seegurken.

Daß die periodischen Schöpfungsmittel von großem Einfluß auf die Umbildung der Fische gewesen sind, haben wir bereits gesehen. Der Wechsel von Ebbe und Flut hat bei den Vorfahren der Fische wahrscheinlich den Luftsack, der später zur Schwimmblase wurde, erzeugt, und vielleicht sind viele Fische deshalb Nachttiere, weil ihre Vorfahren auf dem Lande lebten, aber die austrocknende Hitze des Tages mieden und deshalb nur in der Nacht hervorkamen. Die Tiere mögen dadurch auch lichtscheu geworden sein, und diese Furcht vor dem Lichte hat sich auch erhalten, nachdem die Fische wieder ins Wasser zurückgekehrt waren. Leider fehlt darüber eine Zusammenstellung, welche Fische Tag- und welche Nachttiere sind; wahrscheinlich sind viele Fische, die man zu den Tiefseetieren gerechnet hat, nur Nachttiere, die während der Nacht an die Oberfläche des Meeres kommen und sich vor dem Tageslicht zurückziehen. Wüßte man von allen Fischen, ob sie Tag- oder

Nachttiere sind, so würde sich vielleicht ergeben, daß, wie bei den Säugetieren und Vögeln, so auch bei den Fischen die höher stehenden Formen Tagfreunde sind, während die älteren noch Nachttiere blieben. Möglich, daß dauernde Lichtscheu auch Tiefseefische erzeugt hat, und zwar sind diese wahrscheinlich aus Küstenfischen entstanden, aus Bodenfischen, die das Tageslicht mieden und allmählich in immer größere Tiefen hinunter wanderten. Bei Dunkelfischen, mögen sie nun in der Tiefsee oder nur bei Tage in tieferen Wasserschichten leben, haben sich vielfach Leuchtorgane entwickelt, wenigstens lassen sich eine Reihe von meist augenähnlichen Organen, die man bei den Fischen gefunden hat, nicht anders deuten, aber ihre Entstehung ist schwer zu begreifen.

Viele Fische werden von dem Jahreszeitenwechsel beeinflußt, namentlich wird durch ihn die Fortpflanzung geregelt, womit dann die Anlegung eines Hochzeitskleides zusammenfällt; manche Fische, wie die Karpfen, halten einen Winterschlaf, etliche auch eine Trockenruhe. Die Anpassung der Fische an die verschiedenen Lebensalter ist bei vielen Arten ziemlich weitgehend. Manche junge Fische sind von ihren Eltern in hohem Grade verschieden, und ihre Abweichungen beruhen in vielen Fällen sicher auf Anpassungen, die das betreffende Lebensalter nötig hatte. Die jungen Flachfische sind noch zweiseitig symmetrisch und schwimmen frei im Wasser umher; erst allmählich tritt ein Ungleichwerden der beiden Körperhälften ein, das eine Auge wandert auf die andere Seite und aus dem bisher im Wasser schwebenden Tiere wird ein Grundfisch.

Fische, die zu **Haustieren** geworden sind, haben dieselben Eigenschaften wie die übrigen Haustiere. Das zeigen die vielen verschiedenen Rassen des Karpfens und des Goldfisches; namentlich sind in China und Japan aus dem letzteren merkwürdige Zuchtrassen geworden, Fische mit langen Schwanzflossen, mit doppelten Schwänzen, mit weit hervorstehenden Augen und kurzem, gedrungenem Körper, alle in verschiedenen Farben vorkommend (vgl. die Beilage „Zierrassen des Goldfisches"). Unter den Karpfen sind vor allen die Spiegelkarpfen merkwürdig, die an den Seiten eine Reihe außerordentlich großer Schuppen tragen. Wie der Goldfisch allmählich entstanden sein mag, darüber kann man an den Karauschen Beobachtungen anstellen. Von einer Anzahl Karauschen, die in einem Aquariumbecken leben, fängt mitunter ein Stück an, sich allmählich umzufärben; es wird zuerst am Kopfe, dann auch am übrigen Körper heller und gleicht kürzere oder längere Zeit nach Beginn der Umfärbung einem Goldfische; freilich ist die Färbung mehr gelb als rot. Auch der Goldfisch ist aus einer Karauschenart Ostasiens entstanden. Wahrscheinlich wurde er ursprünglich zu Speisezwecken gehalten, färbte sich dabei allmählich gelb und wurde dadurch zu einem Zierfische. Seine verschiedenen Rassen erklären sich leicht dadurch, daß die Haltung der Fische in Teichen und anderen kleinen Wasserbecken eine weitgehende Vereinzelung ermöglicht und dadurch eine allseitige Kreuzung verhindert. Wo aber einmal eine neue Haustierrasse entstanden ist, wird sie schon ihrer Neuheit wegen gern festgehalten und vor Kreuzungen bewahrt.

Viele Fische sind ausgezeichnete Charaktertiere für die verschiedenen Meere, während sich eine charakteristische Anpassung der Fische an die verschiedenen Binnengewässer der Erde nicht an ihrer Körperform feststellen läßt. Das ist dagegen bei den Meeresfischen leicht möglich. Bewohner der Seegraswiesen, wie die Seenadeln, gleichen in Körpergestalt und Färbung oft den Blättern des Seegrases, und nicht minder schön ist die Anpassung der Bewohner der Tangwälder, vor allem mancher Seepferdchen, an diese; Fische, die auf den Korallenbänken leben, sind mit den bunten und leuchtenden Farben der Korallen geziert.

Um die **Verbreitung** der Fische über die Erde und ihre Gewässer richtig zu beurteilen, muß man unterscheiden zwischen Süßwasserfischen, Brackwasserbewohnern und Meeresfischen, da jede dieser drei Gruppen besonderen Regeln der Verbreitung folgt. Ursprünglich waren die Fische wohl durchweg Meeresbewohner, und aus Meeresfischen sind erst Süßwasserfische geworden. Diejenigen Fische, die zunächst ins Brackwasser gingen und sich später völlig an das Leben im süßen Wasser



ZIERRASSEN DES GOLDFISCHES

[illegible] und Vögeln [illegible], während die älteren noch [illegible] hat, und zwar sind [illegible] das Tageslicht mieden [illegible] Tiefseefischen, mögen sie nun [illegible] haben sich vielfach Leuchtorgane [illegible] Organen, die man bei den [illegible] [illegible] schwer zu begreifen.

[illegible] beeinflußt, namentlich [illegible] eines Hochzeitskleides [illegible] etliche auch ein [illegible] ist bei vielen Arten ziemlich weitg[illegible] Grade verschieden, und ihre Abweic[illegible] Lebensalter nötig [illegible] schwimmen frei im Wasser umher; [illegible] ein, das eine Auge wandert auf die andere Seite und aus dem bisher [illegible] Tiere wird ein Grundfisch.

Fische, die zu Haustieren geworden sind, haben dieselben Eigenschaften wie die übrigen Haustiere. [illegible] verschiedenen Rassen des Karpfens und des Goldfisches; namentlich sind in [illegible] dem letzteren merkwürdige Zuchtrassen [illegible], Fische mit langen [illegible] Schwänzen, mit weit hervorstehenden Augen und [illegible] Farben vorkommend (vgl. die Beilage „Zierrassen [illegible] sind vor allem die Spiegelkarpfen merkwürdig, die an [illegible] Schuppen tragen. Wie der Goldfisch allmählich entstanden [illegible] Beobachtungen anstellen. Von einer Anzahl [illegible] ein Stück an, sich allmählich [illegible] Körper heller und gleicht [illegible] freilich ist die Färbung mehr [illegible] Ostasiens entstanden. Wahrscheinlich [illegible] sich dabei allmählich gelb und [illegible] erklären sich leicht dadurch, daß die Hal[illegible] eine weitgehende Vereinzelung [illegible] Wo aber einmal eine neue Haustierrasse [illegible] festgehalten und vor Kreuzungen bewahrt.

[illegible] Fische sind [illegible] für die verschiedenen Meere, während sich [illegible] die verschiedenen Binnengewässer der Erde nicht an ihrer Körperform [illegible] bei den Meeresfischen leicht möglich. Bewohner der [illegible] gleichen in Körpergestalt und Färbung oft den [illegible] des [illegible] ist die Anpassung der Bewohner der Tangwälder, vor allem [illegible] Fische, die auf den Korallenbänken leben, sind mit den [illegible] und leuchtenden [illegible] der Korallen geziert.

Um die Verbreitung der Fische über die Erde und ihre Gewässer richtig zu beurteilen, muß man unterscheiden zwischen Süßwasserfischen, Brackwasserbewohnern und Meeresfischen, da jede dieser drei Gruppen besonderen Regeln der Verbreitung folgt. Ursprünglich waren die Fische wohl [illegible] Meeresbewohner, und aus Meeresfischen sind erst Süßwasserfische geworden. Diejenigen Fische, die zunächst ins Brackwasser gingen und sich später völlig an das Leben im süßen Wasser



ZIERRASSEN DES GOLDFISCHES.

anpaßten, waren jedenfalls von vornherein durch ihre Eigenschaften befähigt, den geringeren Salzgehalt und andere Besonderheiten des Brackwassers und der süßen Gewässer ohne Schaden zu ertragen. In allen Teilen der Erde wanderten solche Fische, die dazu geeignet waren, ins Brackwasser der Flußmündungen oder gar in das süße des Oberlaufes der Flüsse und der Landseen ein. Da nun die meisten Gruppen der Fische in früheren Zeiten, wo die Klima-Unterschiede in den verschiedenen Meeren der Erde nicht so groß waren wie heute, weit über alle Meere verbreitet waren, so mußten überall dieselben Gruppen zu Brackwasser- oder zu Süßwassertieren werden. Wenn irgendwo ein Fisch befähigt war, das Meer mit dem Aufenthalt in Binnengewässern zu vertauschen, so mußten es auch seine Verwandten in weit davon entfernten Gebieten sein. Aus dieser Annahme erklärt sich am einfachsten, warum wir beispielsweise ähnliche Süßwasserfische in Südamerika, Neuseeland und Australien antreffen. Diesen Fischen zuliebe eine ehemalige Landverbindung zwischen den genannten Gebieten anzunehmen, ist durchaus unnötig, denn es ist viel einfacher, sie von Seefischen abzuleiten, die weit über die südlichen Meere verbreitet waren und in allen drei Gebieten in die süßen Gewässer einwanderten. Die Anpassung an das süße Wasser mußte bestimmte Umbildungen zur Folge haben, die, da es sich teilweise um dieselben und teilweise um nahe verwandte Arten handelte, überall in gleicher Weise wirken mußten und deshalb überall die gleichen oder ähnliche Süßwasserfische aus einer weitverbreiteten Art des Meeres entstehen ließen. Die Vorfahren der betreffenden Süßwasserfische mögen dann im Meere ausgestorben oder samt und sonders in die süßen Gewässer übergegangen sein. Da die Entstehung der meisten heutigen Süßwasserfische wahrscheinlich in den Anfang der Tertiärzeit fällt, so ist auch die seitdem vergangene Zeit lang genug gewesen, um die meerbewohnenden Vorfahren der heutigen Süßwasserfische aussterben zu lassen. Während nun etliche Fischgruppen gänzlich zu Süßwassertieren wurden, blieben andere Brackwasserbewohner, und zwar solche, die sich nicht ganz an das Leben im süßen Wasser anpassen konnten.

In den verschiedenen Meeresgebieten traten mit Herausbildung der heute auf der Erde bestehenden Klimagürtel entsprechende Unterschiede ein. Während die Gruppen der Meeresfische einst weit über alle Meere verbreitet gewesen sein mögen, und manche Arten vielleicht von Pol zu Pol wanderten, wurde durch das Entstehen klimatischer Gürtel eine Sonderung der Fische in solche bewirkt, welche die kälteren Meere im Norden und Süden, und in andere, welche die warmen Meere um den Äquator herum bewohnten. In ähnlicher Weise wie die Fische des Brackwassers und die Süßwasserfische von vornherein durch ihren Bau, durch die Eigenschaften ihres Plasmas, befähigt waren, aus dem Meere auszuwandern, waren von den Meeresfischen die einen geeignet, der in dem nördlichen und südlichen Meere herrschend werdenden Kälte Trotz zu bieten, die anderen nicht. Was die Kälte nicht ertragen konnte, mußte sich gegen den Äquator hin zurückziehen, so daß in den Meeren um den Nord- und Südpol herum nur Fische blieben, denen die Kälte nichts schadete. Zwar verbreiteten sich diese oder wenigstens nahe Verwandte von ihnen auch durch die warmen Meere hindurch und stellten so eine Verbindung her zwischen den kältefesten Fischen des Nordens und Südens, denn die Vorfahren dieser Fische waren ja einstmals über die ganze Erde verstreut; seitdem sich aber viele Fische vor der Kälte nach den wärmeren Meeren zurückgezogen hatten, sind viele Jahrmillionen vergangen, und die Vorfahren der kältefesten Fische des Nordens und Südens, die zur Zeit der Sonderung der Fischfaunen in Gebiete, die den Klimagürteln entsprechen, noch in den wärmeren Meeren lebten, sind jetzt ausgestorben oder weiter entwickelt.

Da allem Anschein nach die Umbildung der Fische in wärmeren Gebieten lebhafter vor sich geht als in kalten, so haben wir heute die höchststehenden Fische wohl durchweg in den warmen Meeren zu suchen, weil die der kälteren Meere keine so starke Umbildung erfahren haben wie die der ersteren. Deshalb ist es auch erklärlich, daß wir heute in den nördlichen und südlichen Meeren

Fische finden, die nahe miteinander verwandt sind, manchmal sogar zu einer und derselben Art gehören, während sie in dem die nördlichen von den südlichen Meeren trennenden breiten Meeresgürtel fehlen. Zu Tiefseefischen sind auch nur solche geworden, deren Beschaffenheit es ihnen ererlaubte; auch die Vorfahren der Tiefseefische werden weitverbreitet gewesen sein, und da die Lebensverhältnisse der Tiefsee überall fast genau dieselben sind, so ist es nicht zu verwundern, daß die Tiefseefische gleich anderen Tiefseetieren die allerweiteste Verbreitung haben. Freilich werden manche Fische, besonders unter den von den Challenger-Forschern erbeuteten, aus den Listen der Tiefseefische gestrichen werden müssen, weil sie Oberflächenfische sind, die nur während des Tages tiefere Wasserschichten aufsuchen.

So erklärt sich aus der Annahme, daß die Vorfahren der heute lebenden Fische einst weit über die Gewässer der Erde verbreitet waren und von vornherein in solche zerfielen, die sich an Kälte und süßes Wasser anpassen konnten, und in andere, denen das nicht möglich war, leicht die auf den ersten Blick manche scheinbar unerklärliche Züge aufweisende Verbreitung der Fische.

Im einzelnen ergibt sich über die Verbreitung der Fische das folgende: zu Brackwasserfischen sind unter anderem manche Arten von Rochen aus den Gattungen Raja und Trygon geworden, namentlich solche der heißen Zone; ja, einige darunter sind gänzlich zu Süßwassertieren geworden. In der Barschfischgattung Ambassis gibt es viele Arten, welche die Nachbarschaft des süßen Wassers lieben; sie bewohnen die Küsten des tropischen Indischen Ozeans und die in dem heißen Gürtel liegenden australischen Küsten, sie fehlen aber an den Inseln des Stillen Ozeans, weil die Anzahl der Brackgewässer dort nicht groß genug ist, und im Roten Meere sind sie aus ebendemselben Grunde spärlich vertreten. Ähnliches gilt für die Arten der Gattung Therapon. Brackwasserfische sind ferner viele Arten des Tropengürtels aus der Familie der Sciäniden, vorzugsweise Brackwasserfische sind viele die Meere des heißen Gürtels bewohnende Arten von Caranx und die Polynemiden, namentlich an den indischen Küsten. Fast alle Arten der Stichlinge lieben Brackwasser, der Seestichling unserer deutschen Küsten ist nahezu darauf beschränkt. Brackwasserbewohner sind gleichfalls die wichtigsten Gattungen der Meergrundeln, die ihnen ähnlichen Amblyopinen, manche Flachfische, Welse, Heringe und viele andere.

„Die Brackwasserfauna“, sagt Günther, „kann recht scharf bestimmt werden, wenn es sich um ein eng begrenztes Gebiet handelt; so lassen sich die Arten der britischen Brackwasserfische, die der pacifischen Küsten von Mittelamerika, der größeren ostindischen Inseln schnell aufzählen. Aber Schwierigkeiten entstehen bei dem Versuch, die Brackwasserfische im allgemeinen namhaft zu machen, weil die betreffenden Gattungen und Familien zahlreiche Arten und Gattungen enthalten, die entweder völlig dem Süßwasser angepaßt oder gänzlich Meeresbewohner geblieben sind, und weil die Mitglieder einer Fischart in der einen Gegend im Brackwasser, in der anderen im Meere und in der dritten im süßen Wasser leben mögen. Der Umstand, daß Brackwasserfische sowohl im Meere als im süßen Wasser leben können, hat ihre leichte Verbreitung über die Gewässer der Erde ermöglicht, so daß Brackwasserfische nicht geeignet sind, zur Kennzeichnung der verschiedenen Verbreitungsgebiete der Fische zu dienen.“ Mögen die Brackwasserfische nun an vielen Orten der Erde gleichzeitig entstanden sein oder sich von einzelnen Gegenden aus über die Erde verbreitet haben, jedenfalls ist ihre Verbreitung heute eine so weite, daß bestimmte Züge darin nicht leicht zu unterscheiden sind.

Letzteres ist viel eher möglich bei den Süßwasserfischen, obwohl auch diese in vielen ihrer Gruppen weit über die Tiergebiete der Erde reichen. Die Entstehung der Süßwasserfische erklärt sich ja am einfachsten aus der Annahme, daß manche weitverbreitete Gruppen von Meeresfischen geeignet gewesen sind, zu Süßwasserfischen zu werden. Gleichwohl lassen sich bestimmte Verbreitungsgebiete der Süßwasserfische unterscheiden, die eine etwas andere Anordnung haben

als die Verbreitungsgebiete der Säugetiere und Vögel. Es sind ein nördlicher, ein tropischer und ein südlicher Gürtel zu unterscheiden. Der nördliche Gürtel zerfällt in zwei Gebiete, das altnordische Reich und das nordamerikanische Faunengebiet. Beide zusammen werden gekennzeichnet durch die Störe, zahlreiche Arten aus der Familie der Karpfen, durch Lachsfische und hechtartige und durch eine geringe Anzahl von Welsen, das altnordische Gebiet insbesondere durch Schmerlen und viele Arten von Barben. Es fehlen diesem Gebiete aber Schmelzschupper mit verknöchertem Skelett, die anderseits das nordamerikanische Gebiet kennzeichnen, wogegen hier die Schmerlen und Barben fehlen.

An den nordischen Verbreitungsgürtel der Fische grenzt die Tropenzone, die vor allem durch zahlreiche Welse gekennzeichnet ist. Sie zerfällt in vier Gebiete, die sich in zwei Gruppen sondern. In den Gebieten der einen dieser Gruppen, im indischen und afrikanischen, sind Karpfenfische und Labyrinthfische vorhanden, während sie in den beiden Gebieten der anderen Gruppe, im tropischen amerikanischen und tropischen pacifischen, fehlen. Das indische Gebiet ist durch Fische aus den Familien der Ophiocephaliden und Mastacembeliden sowie durch zahlreiche Schmerlen ausgezeichnet, das afrikanische Gebiet, wo es keine Schmerlen gibt, durch Lungenfische, Flösselhechte, Chromiden, Characiniden und Mormyriden. Im tropischen amerikanischen Gebiet gibt es Zitteraale, die anderswo fehlen, und den Besitz von Lurchfischen teilt dieses Gebiet mit dem afrikanischen, während Chromiden und Characiniden durch zahlreiche Arten vertreten sind. Das tropische pacifische Gebiet, zu welchem die heißen Gegenden Australiens und Neuguinea gehören, besitzt gleichfalls Lurchfische, aber es fehlen dort Chromiden und Characiniden.

Auf den Äquatorialgürtel folgt der südliche, der durch das Fehlen von Karpfen, durch die Seltenheit von Welsen, besonders aber durch die Familien der Haplochitoniden und Galaxiiden gekennzeichnet ist. Er zerfällt in drei Gebiete, die sich wenig in Bezug auf ihre Süßwasserfische voneinander unterscheiden, nämlich in das südaustralische mit Tasmanien, das neuseeländische und patagonische.

Die Vergleichung der einzelnen Verbreitungsgebiete der Süßwasserfische untereinander erlaubt die Unterscheidung einiger Hauptzüge in der Verbreitung der für sie charakteristischen Fische. Karpfen sind zahlreich in den beiden nordischen Gebieten, in dem der Alten Welt und in Nordamerika; sie sind auch in Indien und Afrika vertreten, fehlen aber in den australischen und südamerikanischen Gebieten. Es ist demnach wohl möglich, daß sie im altnordischen Gebiet zu Süßwasserfischen geworden sind und sich von hier aus, was ja nicht schwer war, nach Nordamerika, nach Indien und Afrika verbreitet haben. Lachse und Hechte kennzeichnen die beiden nordischen Gebiete, während Haplochitoniden und Galaxiiden für die südlichen bezeichnend sind. Die ersteren scheinen aber auf tieferer Entwickelungsstufe stehende Lachsfische, die letzteren sehr ursprünglich gebaute Hechtfische zu sein.

Es ergibt sich somit auch aus der Verbreitung der Süßwasserfische, daß die Gruppen des Nordens, wo ja die süßen Gewässer so sehr viel häufiger, als sie in den südlichen Gebieten wegen deren geringer Ausdehnung sein können, die höher entwickelten Gruppen sind. Schmerlen kommen zahlreich im altnordischen und indischen Gebiet vor, fehlen aber im nordamerikanischen und afrikanischen. Das läßt sich verstehen, wenn man annimmt, daß die Schmerlen sich im altnordischen Gebiet entwickelt und von hier aus nach Indien verbreitet haben, während sie Nordamerika und Afrika nicht erreichen konnten. Die Welse lieben die warmen Gegenden und sind deshalb im nordischen und im südlichen Gebiet weniger zahlreich vertreten als im heißen Gürtel. Chromiden und Characiniden sind in großer Artenzahl im afrikanischen und tropisch-amerikanischen Gebiet vorhanden; ihre Vorfahren mögen Küstenfische des Atlantischen Ozeans gewesen sein, die sich ebenso leicht in Afrika wie in Südamerika zu Süßwasserfischen umwandeln konnten, während sie

anderswo fehlten oder selten waren. Die Ophiocephaliden und Mastacembeliden des indischen, die Flösselhechte und Mormyriden des afrikanischen Gebietes und die Lurchfische des heißen Gürtels, die vielleicht auch in Indien noch einen Vertreter haben, sind wahrscheinlich die letzten Reste einst viel weiter verbreiteter Fischgruppen.

Wir könnten also das über die Verbreitungsverhältnisse der Süßwasserfische Gesagte dahin zusammenfassen, daß die letzteren sich zwar in ihrer weiten Verbreitung als Abkömmlinge von Bewohnern eines einst gleichmäßig warmen Weltmeeres erweisen, daß sie aber darin den Landtieren gleichen, daß auch ihre Umbildung in den nordischen Gebieten lebhafter vor sich ging als in den südlichen, und daß sich etliche Gruppen wohl erst vom altnordischen Gebiet aus verbreitet haben, nachdem ihre Angehörigen schon zu Süßwasserfischen geworden waren.

Die merkwürdigste Erscheinung in der Verbreitung der Seefische bildet der Umstand, daß die nördlichen und südlichen Meere der Erde eine große Anzahl von Fischgruppen, ja sogar von Arten gemeinsam haben, die in den dazwischen gelegenen Gegenden fehlen. So erscheinen in den Meeren der südlich gemäßigten Zonen von Arten der nördlich gemäßigten wieder die Spöke, der Hundshai, der Dornhai und Blainvillshai, der Engelfisch, der Petersfisch, der Angler, die Seeschnepfe, der Anschovis, die Sprotte und der Seeaal. Noch zahlreicher sind die Gattungen, welche die Meere des nördlichen und des südlichen Gürtels gemeinsam haben. Es sind nach Günther die folgenden: Cestracion, Spinax, Pristiophorus, Raja, Callanthias, Polyprion, Histiophorus, Cantharus, Box, Girella, Pagellus, Chilodactylus, Sebastes, Aploactis, Agonus, Lepidopus, Cyttus, die Gattungen der Psychrolutidae, Notacanthus, Lycodes, Merluccius, Lotella, Phycis, Motella, Aulopus, Urocampus, Solenognathus, Myxine und andere.

Diese Übereinstimmung erklärt sich aus der früheren weiteren Verbreitung der Vorfahren genannter Fische, die in den Meeren der heißen Zone keine oder nur sehr stark umgebildete Nachkommen hinterlassen haben. Auf die Verbreitung der Seefische im einzelnen einzugehen, würde uns hier zu weit führen, denn das Bild, das die Verbreitung der Seefische gibt, ist außerordentlich bunt. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Küstenfische, während die Hochseefische oder, wie man sie gewöhnlich nennt, die pelagischen und die Tiefseefische besondere Verhältnisse aufweisen.

Hochseefische sind am weitesten im Tropengürtel verbreitet, und mit wenigen Ausnahmen finden sich dieselben Gattungen sowohl im Atlantischen als auch im Indopacifischen Ozean, ja es kommen sogar in beiden Meeren eine große Anzahl gleicher Arten vor. Gelegentlich geraten auch die Eier von Küstenfischen auf die Hochsee und entwickeln sich hier zu merkwürdigen Fischen, die wenig Ähnlichkeit mit ihren Eltern haben. Solche Fische sind die Leptocephalen und die Plagusien. Die ersteren sind ihrer Abstammung nach unbekannt, gehören aber wahrscheinlich verschiedenen Arten von Seefischen an; die letzteren sind zwar als junge Flachfische erkannt, aber man weiß noch nicht, von welchen Arten sie abstammen. Fische, die infolge der veränderten Lebensbedingungen, die sie auf hoher See finden, sich ganz anders entwickeln als ihre Eltern, gehen wahrscheinlich früher oder später, ohne ausgewachsen zu sein, zu Grunde; vielleicht sind es Hungerformen, für welche die Hochsee nicht genug Nahrung bot.

Die tropische Hochsee geht durch ihre Fischfauna allmählich in die der gemäßigten Gürtel über. Doch sind die Hochseefische im großen und ganzen noch zu wenig bekannt, als daß sich viel über sie aussagen ließe. Als Tiefseefische kann man nur solche bezeichnen, die entweder auf dem Boden der Tiefsee oder in geringer Entfernung von ihm leben und im letzteren Falle oft genug auf den Boden zurückkehren. Leider gab es während der Challenger-Reise, der wir die besten Kenntnisse der Tiefseefauna verdanken, noch keine Netze, die erst in bestimmter Tiefe geöffnet und auch in ihr wieder geschlossen werden können. Die Netze der Challenger-Forscher wurden

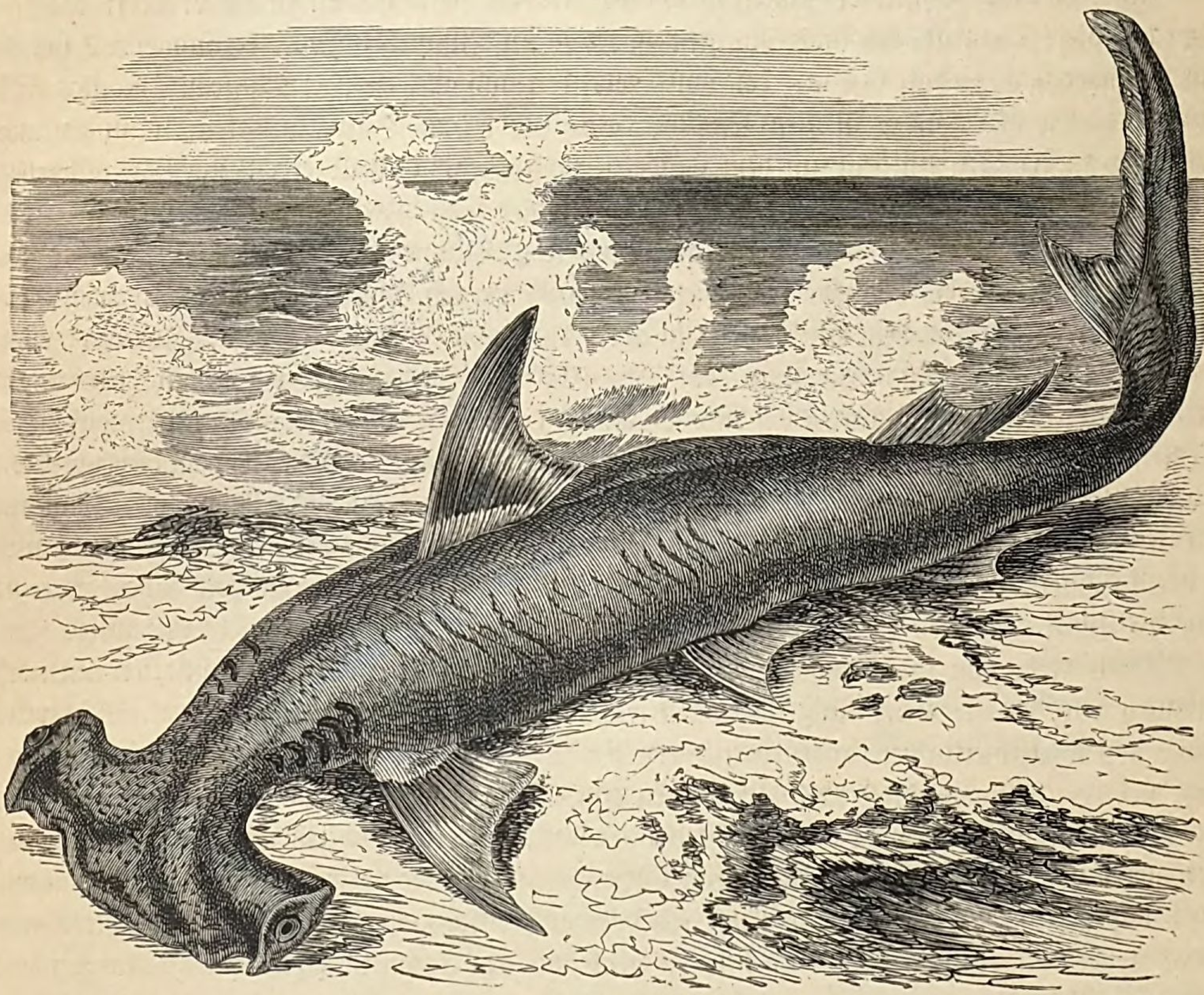
offen hinuntergelassen und offen wieder heraufgezogen, so daß sich in ihnen viele Fische gefangen haben, die der Hochseefauna angehören, aber bei Tage in größere Tiefen hinabsteigen, ohne deshalb Tiefseefische zu sein. Da aber nach neueren Untersuchungen der größte Teil der Meeresschichten von Tieren, also auch von Fischen, frei zu sein scheint, so daß nur die oberflächlichsten und die tiefsten Schichten Fische und andere Tiere beherbergen, so muß man die wirklichen Tiefseefische von vermeintlichen sondern, was nur auf Grund neuer ausgedehnter Untersuchungen geschehen kann. Dann wird sich wahrscheinlich ergeben, daß die wirklichen Tiefseefische weit über den Boden der Tiefsee verbreitet sind.

Die Untersuchungen der Erdschichten der verschiedenen Zeitalter auf Fischreste haben ergeben, daß die ersten unzweifelhaften Reste von Fischen im oberen Silur auftreten. Es sind dort Stacheln und dergleichen gefunden worden, die man Fischen zuschreiben muß. Dagegen läßt sich nicht näher angeben, zu welchen Fischgruppen die Fische des oberen Silurs gehörten, wenn sie auch denen ähnlich gewesen sein werden, die im Devon vertreten sind. Hier finden sich schon Schmelzschupper, insbesondere die Panzerfische, falls man diese den Schmelzschuppern zurechnen will. Außerdem sind im Devon schon Lurchfische vertreten, wenigstens solche Schmelzschupper, die nahe mit den heute noch lebenden Lurchfischen verwandt zu sein scheinen. Die devonischen Fischreste gehören namentlich dem Altrotsandstein an. Reste von Fischen mit Knorpelskeletten, gleich dem der Quermäuler, sind schon aus dem Devon bekannt, aber man kann sie nicht bestimmten Fischgruppen zuschreiben. Unverkennbare Quermäuler werden erst in der Steinkohle gefunden, wo sie sehr reich vertreten sind, und von der Steinkohle an werden sie in den meisten der heute noch überlebenden Formen durch alle Schichten hindurch angetroffen. Zweifellose Reste von Chimären sind erst aus den Juraschichten bekannt, aber es ist wohl möglich, daß schon zu silurischen Zeiten zahlreiche Quermäuler gelebt haben, denn die Stacheln, Zähne und anderen Gebilde, die man im obersten Silur gefunden hat, lassen sich nicht wohl anders deuten als auf Quermäuler. Unzweifelhafte Reste von Knochenfischen, also den höchststehenden Vertretern der Klasse, kommen erst im Jura vor, wo sie durch einige heringsartige Fische und etliche Formen, die den Schlammfischen von Nordamerika verwandt waren, vertreten sind, und zwar zeichnen sich diese Fische dadurch aus, daß ihre Schwimmblase noch durch einen offenen Gang mit dem Darm verbunden ist. Bei den höheren Knochenfischen ist dies nicht mehr der Fall, sondern ihre Schwimmblase ist nach allen Seiten hin geschlossen, was als eine höhere Entwickelungsstufe anzusehen ist, da ja die Schwimmblase ursprünglich aus einer Ausstülpung des Darmes hervorgegangen ist. Fische mit geschlossener Blase treten auch erst im Tertiär auf, wo sie aber schon im Eocän in zahlreichen Gattungen und Arten erscheinen.

Da die Naturgeschichte der Fische im einzelnen reich an beachtenswerten Zügen ist, so werden wir gut thun, uns etwas eingehender mit den einzelnen Gruppen der Fische zu beschäftigen, als wir es bei den meisten wirbellosen Tieren thun konnten.

Die Quermäuler, die wir nach Ausschluß des Lanzettfischchens und der Rundmäuler als die ältesten Fische betrachten, sind heute noch durch zahlreiche Arten vertreten und weit über alle Meere verbreitet. Viele von ihnen, namentlich die Haifische, die sich durch einen langgestreckten, spindelförmigen Körper auszeichnen, sind zu ausgesprochenen Raubtieren geworden, während die ältesten Quermäuler, diejenigen wenigstens, die wir für die ältesten halten, die Rochen, vorzugsweise von niederen Seetieren, von Schaltieren, Krustern und dergleichen leben. Ihr plattgedrückter Körper und ihre weit mit dem Kopfe verwachsenen Brustflossen sind nach unserer Ansicht uralte Bildungen, die eine unmittelbare Fortsetzung der Körpergestalt der ältesten, zum Teil auf das Land gewanderten Fische, der Urrochen, wie wir sie genannt haben, darstellen. Ausgestorbene Rochen oder Urrochen müssen sich demnach schon in solchen Gesteinsschichten finden, in denen überhaupt

die ersten Reste von Fischen angetroffen werden, und es ist möglich, daß die Stacheln, die man aus dem oberen Silur kennt, Rochen oder Urrochen angehörten, denn unter den heute lebenden Rochen gibt es noch zahlreiche, die derartige Stacheln auf dem Rücken tragen. Von den heute noch lebenden Rochen sind unter anderen die Gattungen Myliobates und Raja schon im Eocän vertreten. Ausgestorbene Fische, die wegen ihrer pflasterartigen Zähne den Rochen zugezählt werden müssen, sind schon von der Steinkohle an bekannt, aber auch echte Haifische treten in der Steinkohle auf, doch werden sie vielleicht schon zur Silurzeit gelebt haben, da möglicherweise die



Hammerhai (Zygaena malleus).

im Silur und Devon gefundenen Fischzähne und Stacheln ihren ausgestorbenen Vertretern angehören. Von den heute lebenden Hai-Gattungen sind manche schon aus alten Schichten bekannt. So haben die Doggenhaie der australischen und japanischen Gewässer schon in der Steinkohle Vertreter, und Arten der Gattung, welcher die heute noch lebenden Doggenhaie angehören, werden schon in den Juraschichten gefunden. Damals waren aber diese Fische weit über die Erde verbreitet, während sie heute auf ein eng begrenztes Gebiet des Stillen Ozeans beschränkt sind. Die gleichfalls heute noch lebende Gattung Notidanus ist schon aus Juraschichten, die Gattungen Lamna und Zygaena (s. die Abbildung) sind aus Kreideschichten bekannt, und ebenso war die Gattung Squatina, die durch einen rochenähnlichen, breiten und platten Körper ausgezeichnet ist, schon im Jura vertreten. Die Seekatzen oder Chimären, welche die dritte Abteilung der Quermäuler bilden, gab es vielleicht schon im Devon, aber sichere Reste von ihnen finden sich erst im Jura. Heute sind sie auf wenige Gattungen und Arten beschränkt, die namentlich in den

nördlich- und südlich-gemäßigten Meeren vorkommen und dadurch gleichfalls zeigen, daß das Alter der Gruppe verhältnismäßig hoch ist.

Zu den ältesten Vertretern der Hochfische, der zweiten Unterklasse der Fische, die alle Arten, mit Ausnahme der Haie, Rochen und Chimären, umfaßt und dadurch ausgezeichnet ist, daß ihre Mitglieder einen mit Deckknochen versehenen Kopf besitzen, hat man auch die Panzerfische gestellt, doch wären diese nach der oben vorgetragenen Anschauung als die Vorfahren aller übrigen zu betrachten. Unter allen Umständen bilden sie eine sehr altertümliche Gruppe, die vielleicht einen eignen Tierstamm darstellt. Wir haben sie schon früher näher gewürdigt.

Unter den Ordnungen der echten Hochfische nehmen die tiefste Stufe die Lurchfische ein. Man hat diese Tiere als Übergangsformen zwischen Fischen und Lurchen betrachtet, allein, es würde schwer sein, sie mit den uns bekannten lebenden und ausgestorbenen Lurchen in enge Verbindung zu bringen, und es ist wohl einfacher, anzunehmen, daß sie von Tieren abstammen, die das Leben in der See mit dem auf dem Lande vertauscht und deshalb eine Art Lunge erworben hatten. Die Lurchfische sind dann wieder in das Wasser zurückgekehrt, wenn sie auch die Austrocknung der Gewässer, in denen sie leben, leicht ertragen können; und diese Fische gehen so unmerklich über in die der nächsten Ordnung, daß sie als echte Hochfische betrachtet werden müssen. Sie sind, abgesehen von den rätselhaften Panzerfischen, die ältesten Vertreter der Hochfische, von denen alle übrigen abstammen. Daher darf es uns nicht wundern, daß sie heute nur noch durch drei Gattungen vertreten sind, und daß diese Gattungen nur in südlichen Tiergebieten gefunden werden, in Australien, Afrika und Südamerika. Lurchfische sind schon im Devon nachgewiesen, haben aber außerdem in der Steinkohle, in der Trias und im Jura Vertreter. Die Gattung Ceratodus, von der noch heute zwei Arten in Australien vorkommen, lebte schon in der Jura- und in der Triaszeit; sie gehörte damals auch zur Tierwelt Europas, war also weit über die Erde verbreitet, wie es wohl auch die Vorfahren der Lurchfische Afrikas und Südamerikas gewesen sind.

Die übrigen Unterordnungen der Fische, die wir als Vollfische zusammenfassen könnten, enthalten durchweg solche Fische, über deren Fischnatur kein Zweifel bestehen kann. Gleichwohl schließt sich die tiefststehende Unterordnung der Vollfische noch eng an die Lurchfische an, so daß manche ihrer ausgestorbenen Vertreter schwer von ausgestorbenen Lurchfischen zu trennen sind. Der Bau der Gliedmaßen ist bei den ältesten Vollfischen, welche die Unterordnung der Crossopterygier bilden, noch ein sehr ursprünglicher und gleicht dem der Lurchfischgliedmaßen, der unter den heutigen Lurchfischen noch am besten bei dem australischen Ceratodus erhalten ist und eine zweizeilig gefiederte Flosse darstellt. Diese Flossenform geht aber allmählich in die Form über, welche die Mehrzahl der Vollfische kennzeichnet. Die Unterordnung war im Devon, in der Steinkohle, im Jura und in der Kreide vorhanden und besitzt sogar heute noch zwei in Afrika lebende Gattungen, die der Flösselhechte und die Gattung Calamoichthys. Die nächstfolgende Unterordnung der Vollfische, deren Angehörige größtenteils ausgestorben sind, hat in den Stören und den Löffelstören noch lebende Vertreter. Sie erschien zuerst im Devon, aber in der Trias war ihre Blütezeit schon vorüber, und ihre lebenden Arten, die Störe und Löffelstöre, sind auf den Norden der Erde beschränkt. Einige Störe leben in Europa und Asien; die Gattung Scaphirhynchus gehört Asien und Nordamerika an. Die Störe sind Flußfische, gehen aber auch zum Teil in das Meer. Von den Löffelstören gehört eine Gattung und Art den Flüssen Chinas, die andere dem Mississippi an.

Die heute noch lebenden und ebenso die ausgestorbenen Mitglieder dieser Unterordnung, die man als die der Schiefschwänzer bezeichnen kann, zeigen noch in höchst auffälliger Weise die Aufwärtskrümmung des Schwanzendes der Wirbelsäule, die vielleicht eine Folge des Landlebens ist, das die Vorfahren der Fische führten. Auch die Angehörigen der nächstfolgenden Unterordnung

beweisen zum Teil noch durch die Bildung ihres Schwanzes, daß sie von ausgesprochenen Schiefschwänzern abstammen, indessen finden sich unter ihnen doch schon Fische, deren Schwanz oben und unten gleich entwickelt ist. Auch diese Unterordnung ist fast ganz ausgestorben; nur eine Familie, die der Knochenhechte, hat noch Vertreter in den Flüssen Nordamerikas, während die ausgestorbenen Familien dem Mittelalter der Erde angehören und bis ins Eocän hinein reichen. Man hat die Fische dieser Unterordnung unter dem Namen der Euganoiden zusammengefaßt.

Die folgende Unterordnung, die der Physostomen, die aus Fischen gebildet wird, bei welchen die Schwimmblase noch durch einen Luftgang mit dem Darme verbunden ist, war am reichsten in der Kreide vertreten. Sie erschien zuerst in der Trias, wurde aber im Tertiär bereits von der höchststehenden Unterordnung der Vollfische weit überflügelt. Auch die Physostomen erinnern teilweise durch den Bau ihres Schwanzes noch an die ausgesprochenen Schiefschwänzer, indessen sind bei der großen Mehrzahl dieser Fische die obere und untere Hälfte des Schwanzes gleich gut entwickelt. Die Physostomen zerfallen in zwei Hauptgruppen, Sippschaften, wie wir sie nennen können, deren erste aus Verwandten des amerikanischen Schlammfisches besteht. Seine Gattung, die heute nur noch durch die eine nordamerikanische Art vertreten wird, gehörte im Tertiär auch zu der Fauna Europas, während andere Gattungen der Sippschaft sich in großer Anzahl im Jura und etliche auch in der unteren Kreide finden. Diese Fische sind aus zwei Gründen beachtenswert; einmal ist bei dem Schlammfisch Amerikas neben der Kiemenatmung noch eine ausgesprochene Darmatmung vorhanden. Man hat beobachtet, daß er von Zeit zu Zeit zur Oberfläche des Wassers aufsteigt, um eine große Menge Luft zu schlucken, und hierin besteht wirklich eine Atemthätigkeit, denn er steigt häufiger auf, wenn das Wasser sauerstoffarm ist. Dann aber sind der Schlammfisch und seine ausgestorbenen Verwandten beachtenswert, weil sie durch ihre Schuppen sich den bisher betrachteten Fischen anschließen und deshalb mit ihnen früher in die Gruppe der Schmelzschupper vereinigt wurden. Zwar hat sich diese Gruppe als eine unnatürliche erwiesen und mußte aufgelöst werden, aber dennoch sind die ältesten Hochfische, die ältesten Vollfische und so auch noch die ältesten Vertreter der Physostomen, Schmelzschupper, d. h. Fische, deren Schuppen zum Teil aus Schmelz, gleich dem der Zähne, bestehen.

Die zweite Sippschaft der Physostomen ist die der heringsartigen Fische, die seit der Jurazeit bekannt sind, aber erst in der Tertiärzeit zur Blüte gelangten. Angehörige der Familie der Heringe finden sich bereits im Jura, und heute wird die Abteilung durch eine Anzahl zum Teil sehr wichtiger Familien dargestellt, die eine etwas eingehendere Besprechung verdienen. Unter ihnen nehmen die Welse eine hervorragende Stellung ein. Sie sind durch zahlreiche Arten und Gattungen und durch eine große Zahl verschiedener Formen vertreten und durchweg Süßwasserfische, von denen nur wenige in die See hineingehen. Ihre ältesten ausgestorbenen Verwandten wurden in nordamerikanischen Tertiärschichten gefunden. Welse gibt es zwar auch in den beiden gemäßigten Gürteln, die meisten von ihnen kommen aber in den süßen Gewässern der Wendekreisländer vor. Besonders merkwürdig sind unter ihnen die Panzerwelse, weil der ihre Haut bedeckende Panzer, die Stellung ihrer Flossen sowie die Lage des Mundes, der sich nicht vorn, sondern an der Unterseite des Körpers befindet, an alte und ursprüngliche Verhältnisse erinnern, und möglicherweise gehören die Panzerwelse auch zu den ältesten Angehörigen der Familie. Es sind durchweg auch kleine Fische, die auf südliche Gebiete beschränkt sind; sie finden sich in Südamerika und in Indien. An sie schließen sich andere Formen an, die zwar nicht gepanzert sind, aber mit ihnen in dieselbe Unterabteilung der Welse gestellt werden. Unter diesen verdienen die Arten der Gattung Aspredo Beachtung, weil bei ihnen eine merkwürdige Brutpflege beobachtet worden ist, und zwar wird diese von den Weibchen ausgeübt, während alle übrigen Fische, mit Ausnahme der Gattung Solenostoma, männliche Brutpflege haben, soweit Brutpflege überhaupt bei Fischen

vorkommt. Bei den Weibchen von Aspredo werden die Eier an der Bauchseite und an der Unterseite der Flossen befestigt. Die Haut des Bauches hat ein merkwürdiges schwammartiges Ansehen und ist mit kleinen Fortsätzen besetzt, zwischen denen die Eier angeheftet werden. Indessen nimmt die Haut diese Eigenschaft nur während der Brutzeit an, in welcher das Weibchen sich auf die abgelegten Eier legt und sie in ihre schwammige Bauchhaut hineindrückt. Nachdem die jungen Fische aus den Eiern ausgeschlüpft sind, wird die Haut wieder glatt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die merkwürdigen Eigenschaften der Haut durch unmittelbare Wirkungen des Gebrauches entstanden sind, und zwar dadurch, daß sich die Fische auf ihre Eier legten und sie beschützten. Durch das periodische Schöpfungsmittel der Brutpflege ist die schwammige Beschaffenheit der Haut, die sich vor der Eiablage ausbildet, entstanden. Wahrscheinlich ist es aber zuerst das Männchen gewesen, das auch bei den Vorfahren dieser Fische die Brutpflege ausübte.

Die meisten Familien der Physostomen sind Bewohner des süßen Wassers und zeugen dadurch für das verhältnismäßig hohe Alter der Unterordnung, denn die Angehörigen der nächsten Unterordnung, der höchststehenden unter den Fischen, sind meistens Meeresbewohner. Meeresbewohnende Physostomen sind die Skobeliden. Sie sind Fische der Hochsee, die zum Teil während der Nacht in größere Tiefen hinuntersteigen. Wie viele von ihnen wirklich Tiefseebewohner sind, bedarf noch näherer Feststellung, denn da die angeblich in größeren Meerestiefen gefangenen Skobeliden in Netzen gefischt wurden, die während des Auf- und Niederziehens nicht geschlossen werden konnten, so sind die Angaben über die Tiefen, in welchen Skobeliden vorkommen sollen, unverläßlich. Mehrere Arten der Skobeliden sind furchtbare Raubfische von bedeutender Größe.

An sie schließt sich die Familie der Karpfen, von der die meisten Arten den süßen Gewässern des altnordischen Reiches und Nordamerika angehören. Ausgestorbene Arten werden in Tertiär- und Süßwasserbildungen gefunden, und die meisten von ihnen zählen zu Gattungen, die heute noch durch lebende Arten vertreten sind. So finden sich darunter Barben, Gründlinge, Weißfische, Schleien, Bitterlinge, Schmerlen und andere, und nur wenige der ausgestorbenen Gattungen weisen keine lebenden Arten mehr auf. Im Gegensatz zu den nächstverwandten Skobeliden sind die meisten Karpfen Pflanzenfresser, die aber auch tierische Stoffe verzehren. Aus der großen Zahl der Arten, welche die Familie der Karpfen aufweist, geht hervor, daß sie noch in ihrer Blüte steht, und unzweifelhaft sind die Karpfen im Norden der Alten Welt entstanden, denn sie fehlen in Südamerika und Australien. In Bezug auf die Verbreitung ihrer einzelnen Gruppen ergeben sich geringe Unterschiede zwischen den Tiergebieten, in denen sich Karpfen finden. In Nordamerika fehlen Schmerlen und Barben, die im altnordischen Reiche durch zahlreiche Arten vertreten sind. Die Schmerlen sind auch artenreich in Indien, fehlen dagegen wieder in Afrika. Aus kleinen schmerlenartigen Fischen besteht die Familie der Knerien, die in süßen Gewässern des tropischen Afrika gefunden werden und nur zwei Arten zählen. Sie sind offenbar Angehörige einer früher größeren und weiter verbreiteten Familie, deren letzte Reste sich in Afrika gehalten haben. Als Vertreter der Karpfen kann man in Afrika und namentlich im tropischen Amerika die Characiniden betrachten, obgleich sie den Karpfen wohl nicht näher verwandt sind; indessen mögen sie von den Karpfen in den nördlichen Tiergebieten verdrängt worden sein; sie kommen aber neben diesen in Afrika vor, das ja, wenn die Karpfen im Norden der östlichen Erdhalbkugel entstanden sind, leichter für Karpfen zugänglich war als Südamerika.

Eigentümliche Fische sind die Cyprinodonten, kleine Tiere, die sowohl im süßen Wasser als auch im Brackwasser und den Küstenmeeren von Südeuropa, Afrika, Asien und Amerika vorkommen. Sie zeichnen sich insbesondere dadurch aus, daß sie lebendig gebärend sind, und beanspruchen fernere Beachtung deswegen, weil sie in ausgestorbenen Arten auch bei Bonn,

Frankfurt a. M. und Öningen gefunden wurden. Die ausgestorbenen Vertreter gehören zu den noch heute lebenden Gattungen Cyprinodon und Poecilia, und auch sie mögen sich gleich den Karpfen vom Norden der Alten Welt aus über die Erde verbreitet haben. Die Arten der Gattung Cyprinodon besitzen die Fähigkeit, in Gewässern mit sehr hohem Salzgehalt zu leben, so in den Salzquellen beim Toten Meere und in der Sahara, und vermögen die hohen Wärmegrade, die einigen von diesen Quellen eigen sind, zu ertragen. Die Gattung Poecilia dagegen, die in den Öninger Schiefern gefunden wurde, ist heute auf das tropische Amerika beschränkt. An die Cyprinodonten schließen sich die Heteropygier an, zu denen der berühmte blinde Fisch aus der Mammuthöhle von Kentucky, Amblyopsis spelaeus, gehört. Er besitzt keine äußeren Augen, und sein Körper ist farblos. Der Verlust des Gesichtes wird aber ausgeglichen durch die Schärfe des Gehörsinnes und durch eine große Anzahl von Tastwarzen, die auf Querleisten über den Kopf verteilt und mit Nervenendigungen versehen sind. Gleich den Cyprinodonten ist der Fisch lebendig gebärend. Er scheint in allen den unterirdischen Flüssen vorzukommen, die durch die große Kalksteingegend fließen, welche sich unter den kohlenführenden Schichten in der Mitte der Vereinigten Staaten hinzieht. Nahe verwandt mit dieser Art ist die Gattung Chologaster, die indessen noch kleine, äußerlich sichtbare Augen hat und einst auf einem Reisfeld in Südcarolina gefunden wurde. Die kleine Familie der Umbriden endlich wird nur durch zwei Arten gebildet, von welchen die eine in Österreich-Ungarn, die andere stellenweise in den Vereinigten Staaten vorkommt. Ihre Verbreitung steht in gewissem Gegensatz zu der Regel, daß artenarme Familien von Süßwasserfischen, wie wir noch im einzelnen sehen werden, auf die südlichen Tiergebiete beschränkt sind. Indessen könnte die Gattung der ungarischen Hundsfische nur dann gegen unsere Lehre von der Tierverbreitung sprechen, wenn höher entwickelte Verwandte von ihr in südlichen Tiergebieten vorkämen; das ist aber nicht der Fall.

Zu der Familie der Scombresociden gehören die fliegenden Fische, deren große Brustflossen es ihnen ermöglichen, eine Zeitlang über dem Wasser in der Luft fortzuschweben. Solche Fische konnten aber nur entstehen aus Vorfahren, die schon mit großen Brustflossen versehen waren. Wahrscheinlich sind die Brustflossen allmählich durch den Gebrauch vergrößert worden, das heißt durch die oftmalige Berührung, in welche sie mit der Luft kamen und durch das häufige Ausspannen. Unzweifelhaft sind die fliegenden Fische auch ausgezeichnete Schwimmer, und es ist wohl möglich, daß ihre Schwimmbewegungen und die kräftigen Ruderschläge, die sie vor dem Verlassen des Wassers machen müssen, um in die Luft aufzusteigen, mehr zur Ausbildung der Brustflossen beigetragen haben als deren Berührung mit der Luft, denn in der Luft benutzt der Fisch seine Brustflossen im wesentlichen nur als einen Fallschirm. Es ist zwar viel darüber gestritten worden, ob er mit den Flossen auch Flugbewegungen ausführe oder nicht, aber wenn die Flossen auch selbständig in der Luft bewegt werden, so kann doch niemand, der jemals fliegende Fische gesehen hat, darüber im Zweifel sein, daß die Flossen in erster Linie nur einen Fallschirm darstellen. Die anderen Angehörigen der Familie leben gleichfalls größtenteils im Meere; etliche haben sich an das Leben im Süßwasser angepaßt, und unter diesen sind manche lebendig gebärende, während die das Meer bewohnenden Arten alle ihren Laich ablegen. Die Familie ist über den heißen und über die beiden gemäßigten Erdgürtel verbreitet.

Es folgt die Familie der Hechte, von deren Arten unser Hecht in Europa, Asien und Nordamerika vorkommt. In Nordamerika gesellen sich zu ihm noch fünf oder mehr andere Arten, und ausgestorbene europäische Hechte sind auch bei Öningen und in Schlesien gefunden worden. Offenbar ist die Blütezeit der Familie vorüber, und in noch höherem Grade gilt dieses für zwei die Familie der Galaxiiden bildenden Gattungen kleiner Süßwasserfische der südlichen Erdhalbkugel. Sie sind merkwürdig durch ihre Verteilung, denn von der Gattung

Galaxias werden fünf Arten in Neuseeland, drei in Neu-Südwales, zwei in Tasmanien und vier auf der Südspitze von Südamerika gefunden. Eine Art kommt sogar sowohl in Tasmanien und Neuseeland als auch auf den Falklandinseln und an der Südspitze von Südamerika vor. Es wäre aber falsch, aus dieser Verbreitung den Schluß zu ziehen, daß die genannten Länder einst miteinander in Zusammenhang standen, und man braucht auch nicht anzunehmen, daß von einem der aufgeführten Länder aus die übrigen erst mit den Fischen dieser Gattung bevölkert worden wären, denn es ist schwer vorstellbar, wie Süßwasserfische von Australien nach Südamerika gelangen oder den umgekehrten Weg machen sollten. Wahrscheinlich haben die Vorfahren dieser Fische einst im ganzen südlichen Ozean gelebt. Sowohl in den australischen Gebieten als auch in Südamerika sind sie in das süße Wasser eingewandert, denn Meeresfische, die in die süßen Gewässer Australiens hineinzugehen vermochten, konnten dasselbe auch in Südamerika thun, und in dem einen wie in dem anderen Gebiete mußte die Anpassung an das süße Wasser in gleicher Weise umbildend auf die betreffenden Fische einwirken. Es ist deshalb wohl möglich, daß die bezeichnenden Merkmale der Gattung Galaxias unabhängig voneinander in Südamerika wie in Australien, Tasmanien und Neuseeland entstanden sind, ja Galaxias attenuatus mag seine heutigen Artmerkmale an zwei oder drei verschiedenen Stellen der Erde erhalten haben. Die Gattung Neochanna umfaßt Fische, die bis jetzt nur in selbst gegrabenen Höhlungen in Thon oder festem Schlamm in einiger Entfernung vom Wasser gefunden wurden und sich von Galaxias durch die Abwesenheit der Bauchflossen unterscheiden.

Bezeichnend für die süßen Gewässer des tropischen Afrika ist die Familie der Mormyriden, die zwar heute noch eine ziemlich große Anzahl von Arten hat, früher aber noch weiter verbreitet gewesen sein mag. Kleine Fische der Hochsee, die wohl durchweg während des Tages in größere Tiefen hinuntersteigen, auch wohl wirkliche Tiefseefische unter sich zählen mögen, sind die Sternoptychiden, die durch Reihen von Leuchtorganen an der unteren Körperseite ausgezeichnet sind. Ihnen schließen sich die Stomiatiden an, gekennzeichnet durch einen langen Bartfaden und ein furchtbares Raubtiergebiß. Ob sie aber Tiefseefische sind oder Hochseefische, die bei Tage in größeren Tiefen leben, möge dahin gestellt bleiben.

Von großer Bedeutung für die Lehren von der Tierschöpfung ist die große Familie der Lachsfische, die sowohl dem Meere als auch dem Süßwasser angehört. Unter den das Meer bewohnenden Arten sind die Mehrzahl Bewohner der Tiefsee. Die Arten des süßen Wassers sind mit Ausnahme einer einzigen, die in Neuseeland vorkommt, auf die gemäßigten und kalten Breiten der nördlichen Erdhalbkugel beschränkt, und manche von ihnen steigen periodisch oder gelegentlich in das Meer hinab. Wir kennen, nach Günther, keine andere Gruppe von Fischen, welche dem Kenner so viele Schwierigkeiten in Bezug sowohl auf die Unterscheidung der Arten als auch auf gewisse Punkte ihrer Lebensgeschichte bereitet, wie diese Gattung. Die beinahe unendliche Abänderung dieser Fische hängt ab vom Alter, vom Geschlecht und der Geschlechtsreife, von der Nahrung und den Eigenschaften des Wassers. Etliche Arten kreuzen sich miteinander, und die Bastarde mischen sich wieder mit einer der elterlichen Arten. Vor allem ist die Färbung Änderungen unterworfen, und demgemäß ist sie nur selten zur Unterscheidung der Arten dienlich, unter welchen es keine einzige gibt, die auf allen Stufen der Entwickelung dieselbe Färbung hat. Die Jungen aller Arten sind gebändert, und diese Erscheinung ist so regelmäßig, daß sie als ein Gattungskennzeichen oder sogar als ein Familienmerkmal dienen kann, da sie nicht der Gattung Salmo allein eigen ist, sondern auch der Gattung Thymallus und vielleicht auch der Gattung Coregonus. Die Anzahl der Querbänder ist nicht ganz beständig, aber die wandernden Forellen haben zwei und selbst drei Querbänder mehr als die Flußforellen. In etlichen Gewässern bleiben aber die Flußforellen klein und behalten ihre Querbänder oft ihr ganzes Leben lang. Zu gewissen

Jahreszeiten lagert sich ein neues Schuppenkleid über die Querbänder und macht sie eine Zeitlang unsichtbar, doch erscheinen sie später wieder oder werden deutlich, sobald die Schuppen entfernt werden. Wenn die Lachse diese quergebänderte Entwickelungsstufe hinter sich haben, wird die Färbung viel bunter. Insbesondere sind die Männchen während und unmittelbar nach der Laichzeit lebhafter gefärbt und gezeichnet als die Weibchen; Stücke, die noch nicht geschlechtsreif sind, behalten eine glänzendere Silberfarbe und gleichen mehr dem weiblichen Fisch. Das Wasser hat einen ausgesprochenen Einfluß auf die Farben; Forellen mit scharfen Augenflecken werden gewöhnlich in klaren und reißenden Flüssen und in kleinen offenen Gebirgswasserbecken gefunden, wogegen in den großen Seen mit kiesigem Grunde die Fische hellsilberglänzend und die Augenflecke mit xförmigen schwarzen Flecken gemischt oder durch solche ersetzt sind; in Teichen oder Teilen von Seen mit schlammigem und torfigem Boden jedoch sind die Forellen gewöhnlich von einer dunkleren Färbung, und wenn sie in Höhlen oder Löchern eingeschlossen sind, können sie eine fast einfarbige schwärzliche Färbung annehmen.

In Bezug auf die Größe weisen die verschiedenen Arten ungleich weitgehende Veränderlichkeit auf, und zwar scheint die Größe von der Menge der Nahrung und der Ausdehnung des Wassers abzuhängen. Außerdem gibt es bei den Lachsfischen, wie bei der Mehrzahl der Fische und der geschwänzten Lurche, eine angeborene Verschiedenheit im Wachstum der Individuen, die demselben Laiche entschlüpft sind. Einige wachsen schnell und in üblicher Weise, andere langsamer, und etliche bleiben zwerghaft und stehen im Wachstum auf einer bestimmten Entwickelungsstufe still.

Auch die Verhältnisse der verschiedenen Körperteile zu einander sind außerordentlich veränderlich bei einer und derselben Art. Die Flossenform ist bis zu einem gewissen Grade unbeständig, namentlich die Schwanzflosse ist beträchtlichem Formwechsel nach Alter und geschlechtlicher Entwickelung unterworfen. Junge Fische von allen Arten haben diese Flosse mehr oder weniger tief ausgeschnitten, und zwar so, daß das Junge einer Art, deren Schwanzflosse während des ganzen Lebens ausgeschnitten ist, sich durch einen tieferen Ausschnitt von dem Jungen einer Art unterscheidet, bei welcher sie im erwachsenen Zustand abgestumpft ist. Weiterhin zeigen Arten, die sowohl reißende Ströme als auch stehende Gewässer bewohnen, merkliche Verschiedenheiten in der Form und der Länge aller Flossen; solche Stücke, die in reißenden Strömen leben, in nahezu beständiger Bewegung sind und die zarten Ränder der Flossen abnutzen, haben verhältnismäßig kürzere und steifere Flossenstrahlen, und ihre Flossen zeigen eine rundere Form, besonders an den Ecken, als die von Individuen, welche Teiche oder Seen bewohnen.

Endlich müssen wir, um Günthers Aufzählung dieser veränderlichen Eigenschaften zu vervollständigen, erwähnen, daß bei alten Männchen während und nach der Laichzeit die Rückenhaut verdickt und schwammig ist, so daß die Schuppen völlig unsichtbar werden, da sie in die Haut eingebettet sind.

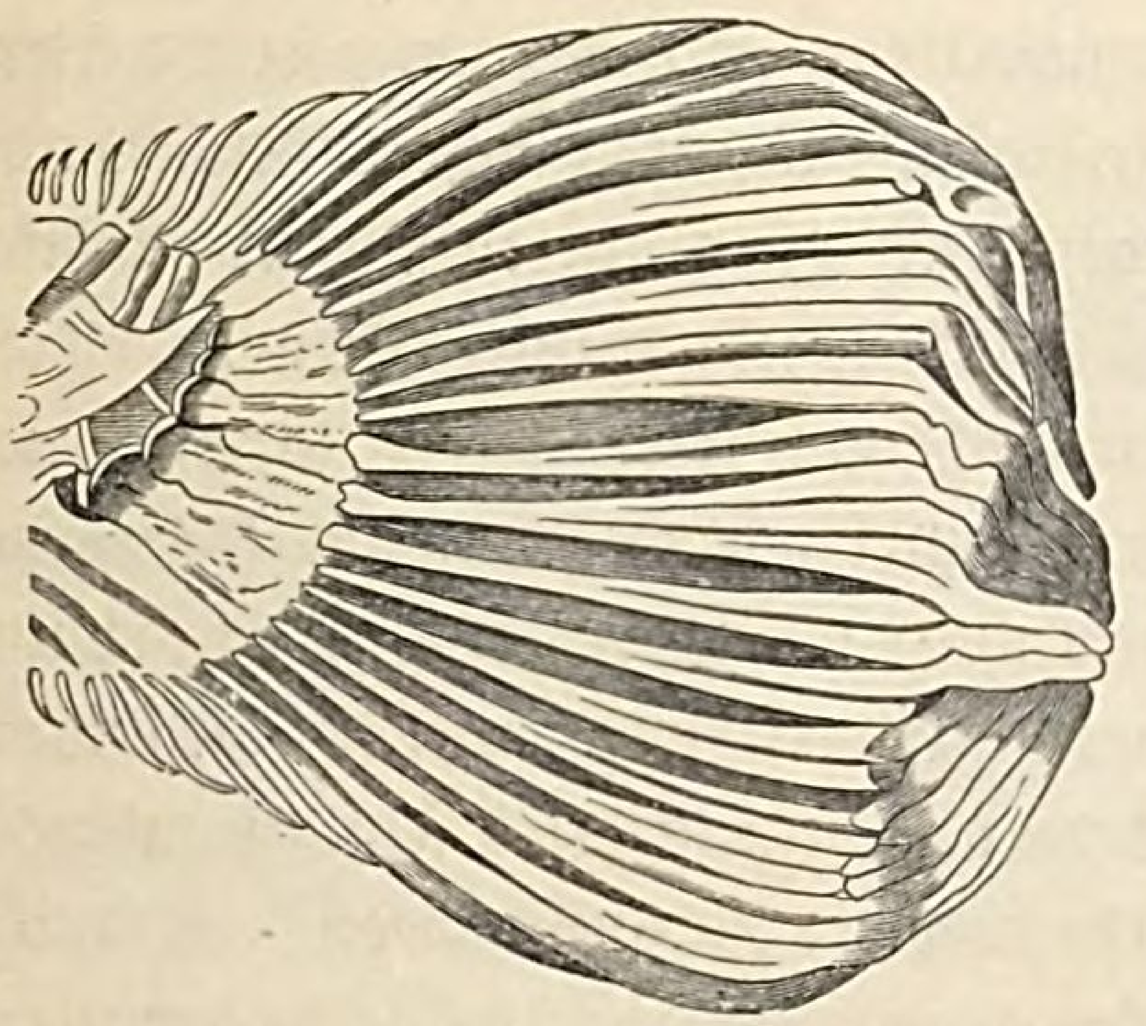
Günther berichtet weiter, daß viele Lachsfische nach einem gewissen Alter aufhören, sich fortzupflanzen, und daß alle sogenannten überausgewachsenen Tiere (das sind solche, welche die übliche Größe der Arten weit überschreiten) unfruchtbar sind, während sie äußerlich die gewöhnlichen Arteigenschaften behalten. Auch bietet der Lachs ein höchst bemerkenswertes Beispiel von Unregelmäßigkeit in Bezug auf das Alter, in welchem die einzelnen Stücke geschlechtsreif werden; man hat in der überzeugendsten Weise gezeigt, daß die kleinen Lachsfische, die gewöhnlich Parr genannt werden, Nachkömmlinge des Lachses sind, daß viele von 7 zu 8 Zoll lange Männchen voll entwickelte Geschlechtsorgane haben, und daß ihre Milch alle die befruchtenden Eigenschaften der Samenflüssigkeit eines viel älteren und größeren Fisches besitzt.

Es ist, nach Günther, eine bezeichnende Thatsache, daß genau dieselben Eigenschaften, welche uns die Unterscheidung europäischer Arten erlauben, obwohl in stärkerem Grade, bei amerikanischen

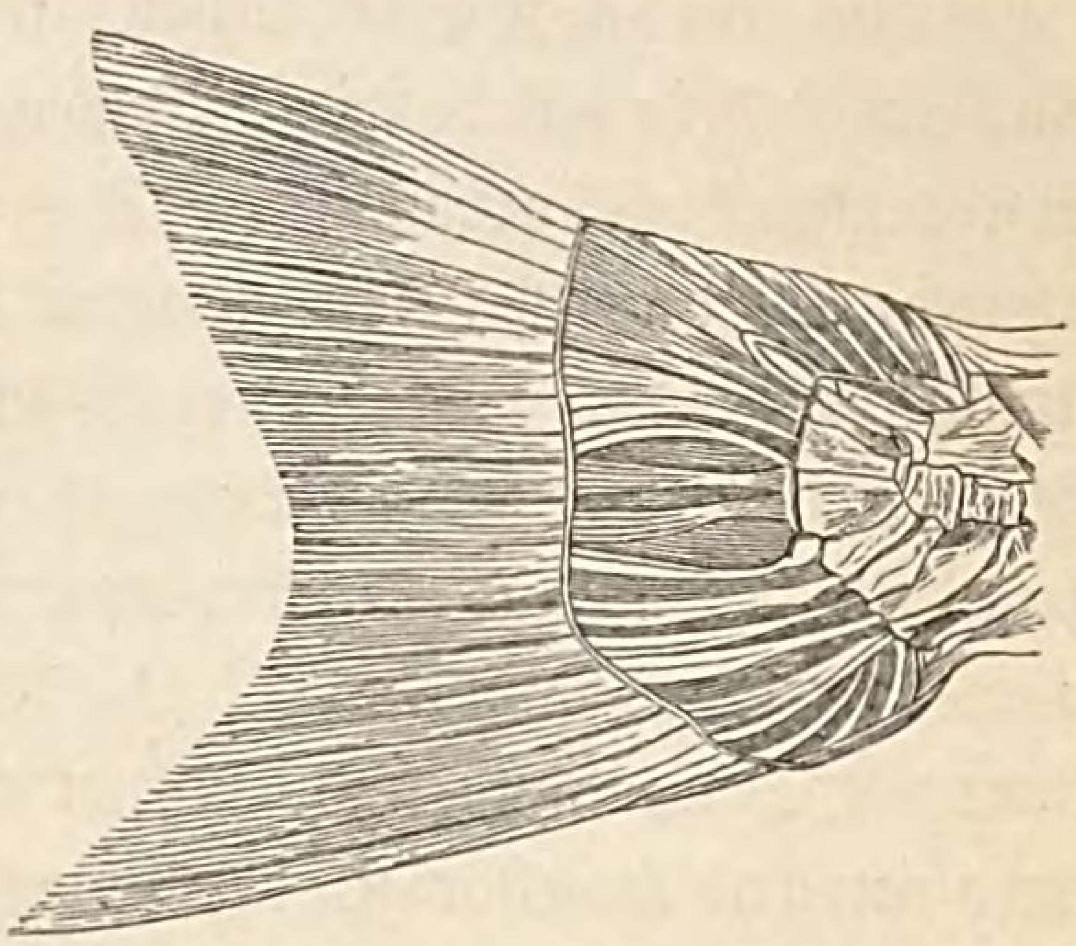
Lachsen wieder auftreten, von denen jeder zugeben wird, daß sie anderen Arten angehören; und dadurch wird unser Zutrauen zu diesen Merkmalen verstärkt. In Übereinstimmung mit anerkannten Grundsätzen der Tierkunde müssen Formen, die von ihren Urerzeugern in zwei oder mehr beständigen Eigenschaften abweichen, unter verschiedenen Artnamen unterschieden werden. Wahrscheinlich sind solche Formen vor nicht gar langer Zeit gemeinsamen Vorfahren entstammt, aber die Frage nach ihrer artlichen Verschiedenheit wird durch diese Betrachtung nicht mehr berührt als die Frage, ob Salmo und Coregonus verschiedene Gattungen sind.

Dieser Auszug aus Günthers Zusammenstellung ist höchst lehrreich für die Gegenstände, mit welchen sich unser Buch beschäftigt. Er zeigt einmal die außerordentliche Abhängigkeit der Lachsfische von äußeren Einflüssen, anderseits aber auch, daß bestimmte Verhältnisse des Baues mehr oder weniger beständig sind. Diese Thatsache geht aus dem Umstande hervor, daß sich die amerikanischen Lachsarten zwar durch dieselben Eigenschaften unterscheiden wie die des altnordischen

1



2



1) Schwanz der Forelle von Lochnamorachan. (Nach Traquair.) 2) Schwanz einer gewöhnlichen Forelle. (Nach Sutton.)

Reiches, daß die einzelnen Arten aber dort bestimmter gegeneinander abgegrenzt sind, weil sie ausgesprochenere Kennzeichen haben als die altweltlichen Lachse. In Europa scheinen sich, wie die auf einen See beschränkte Forelle, deren merkwürdig umgebildete Schwanzflosse unsere Abbildung vorführt, in lehrreicher Weise zeigt, noch neuerdings viele neue Arten von Lachsen gebildet zu haben, entsprechend der größeren Ausdehnung des altnordischen Reiches, während dies in Amerika nicht in ebenso hohem Grade möglich war. Anderseits zeigt das sehr beschränkte Verbreitungsgebiet vieler Arten der Gattung, daß eine Auflösung einer Tierart in mehrere neue Arten nur dann erfolgt, wenn die Möglichkeit einer Kreuzung der in verschiedenen Gegenden lebenden Angehörigen der Art mehr oder minder ausgeschlossen ist. Es gibt eine ganze Reihe von Lachsfischarten, die auf einzelne Seen beschränkt sind. So hat der Genfer See eine eigne Lachsart, und in Großbritannien und Irland gibt es zahlreiche Arten der Gattung Salmo, die nur an je einer Örtlichkeit gefunden werden, wie z. B. die Loch-Leven-Forelle, der Loch-Killie-Saibling, der Loch-Windermere-Saibling und der sogenannte Süßwasserhering von Lough Melvin in Irland.

Unter den übrigen Gattungen der Familie sind für uns schließlich die Stinte von besonderer Wichtigkeit. Der gemeine Stint kommt an vielen Orten der nordeuropäischen und amerikanischen Küste vor. In der See wird er bedeutend länger als im Süßwasser, in welches er oft hineinwandert; in manchen Seen, die mit dem Meer in keiner Verbindung mehr stehen, ist er völlig eingebürgert, und dieselbe Gewohnheit hat der Neuseelandstint, der einer verwandten Gattung angehört. Daraus geht hervor, daß verwandte Seefische in weit voneinander entfernten Gegenden der Erde infolge übereinstimmender Eigenschaften ihres Plasmas unabhängig voneinander zu Süßwasserfischen werden können. Die Gattung Coregonus zeichnet sich durch eine große Anzahl

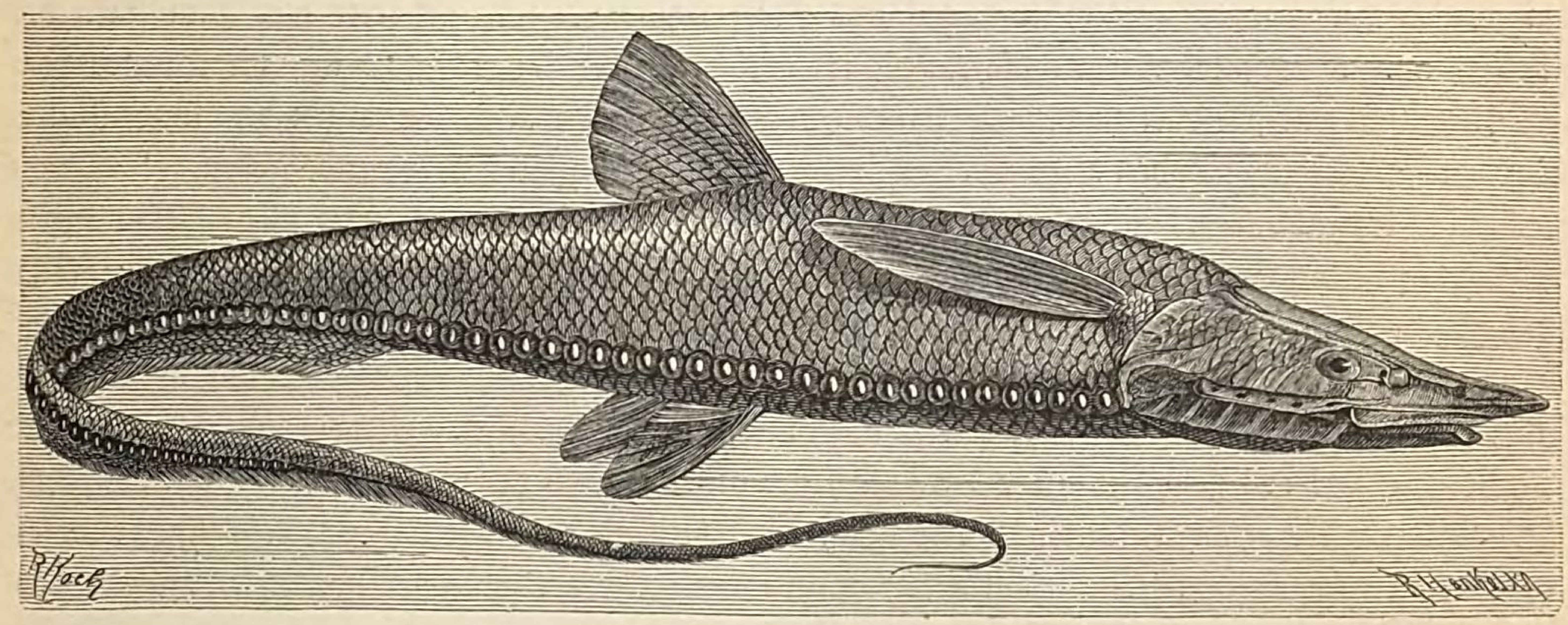
von Arten, die beschränkten Wohngebieten angehören, aus, wenn auch manchmal drei oder mehr Arten in einem See gefunden werden und auf den britischen Inseln mehrere Arten vorkommen, die auf verschiedene Örtlichkeiten verteilt sind.

Den Lachsfischen schließt sich eine Reihe von Familien an, die nur noch durch einen einzigen oder wenige Vertreter zu den heute lebenden Gruppen gehören. Die betreffenden Fische sind demgemäß auf mehr oder weniger entlegene Gegenden beschränkt, und zu diesen letzteren muß Nordamerika gerechnet werden, wo mehrere Vertreter sehr kleiner Familien vorkommen. Zu ihnen gehört Percopsis guttatus, der die Familie der Percopsiden vertritt und die südlichen Gewässer der Vereinigten Staaten bewohnt. Er ist den Lachsen nächstverwandt, besitzt aber die Schuppen eines Barschfisches und zeigt dadurch, daß ähnliche Schuppenformen unabhängig voneinander von verschiedenen Gruppen der Fische erworben sein können, daß sich also auf die Form der Schuppen kein System der Fische gründen läßt. Die Familie, welche die genannte Art vertritt, hat jedenfalls ihre Blütezeit längst hinter sich, denn sie wird nur von dieser einen Art gebildet. Auf der südlichen Erdhalbkugel fehlen die Lachsfische; es gibt aber dort Vertreter einer kleineren Familie, die mit den Lachsen ziemlich nahe verwandt ist und ihnen vielleicht auch in der nördlichen Erdhalbkugel vorausging. Das ist die Gruppe der Haplochitoniden, die durch zwei Gattungen in Südamerika, dem südlichen Australien und Neuseeland vertreten wird. Die Fische der einen Gruppe bewohnen Seen und Flüsse der Südspitze von Südamerika, der Falklandinseln und Chiles und bilden die Gattung Haplochiton, deren Angehörige äußerlich schuppenlosen Forellen gleichen. Die Gattung Prototroctes dagegen gehört in einer Art dem südlichen Australien, in einer anderen Neuseeland an. Ein Seefisch ist Gonorhynchus greyi, der in den südafrikanischen, australischen und japanischen Gewässern vorkommt und als einzige Art seine Familie vertritt. Gleich dem einzigen Angehörigen der folgenden Familie, der der Hyodontiden, welche durch die Art Hyodon tergisus die großen Seen und westlichen Ströme Nordamerikas bewohnt, zeigt er, daß kleine Tierfamilien in der Regel auf abgelegene Gebiete beschränkt sind, zu welchen sowohl die genannten Gewässer als auch Nordamerika gerechnet werden müssen, und das Gleiche gilt für Pantodon buchholzi von der Westküste Afrikas. Auch dieser Fisch ist der einzige Vertreter seiner Gattung und Familie.

Eine Familie, die einst viel weiter über die Erde verbreitet gewesen sein muß als heute, ist die der Osteoglossiden, die aus großen Süßwasserfischen gebildet wird und gegenwärtig auf das tropische Amerika, das tropische Australien, die ostindischen Inseln und das tropische Afrika beschränkt ist. Man hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Verbreitung dieser Familie in merkwürdiger Weise übereinstimmt mit der Verbreitung der Lurchfische, denn sowohl in Amerika wie in Australien werden Lurchfische in denselben Flußgebieten gefunden, in denen Knochenzüngler vorkommen; nur in Indien sind bis jetzt keine Lurchfische bekannt, aber man vermutet auch hier noch einen entdecken zu können. Möglicherweise waren Lurchfische und Knochenzüngler einst gleich weit über die Erde verbreitet, und vielleicht haben die Ursachen, welche die einen hier vernichtet haben und dort leben ließen, in derselben Weise auf die Knochenzüngler eingewirkt. Jedenfalls ergibt sich aus der Verbreitung der beiden Gruppen, daß sie einst dem Norden der östlichen Erdhalbkugel angehört haben müssen, denn von hier aus konnten sie sich am leichtesten über die Erde verbreiten. Der Arapaima ist der größte bekannte Süßwasserfisch und vertritt neben einer anderen Art die Familie der Knochenzüngler in Südamerika.

Eine der ältesten Familien der Knochenfische ist die der Heringe. Sie ist schon durch Versteinerungen aus der Jurazeit bekannt, und in der Tertiärzeit wie auch noch heute ist sie durch zahlreiche Arten vertreten. Namentlich gilt das von der Gattung der Heringe im engeren Sinne, die sich von der unteren Kreide an findet und viele noch lebende Arten umfaßt. Die Gattung

der Heringe ist ebenso weit verbreitet wie die Familie; die zu dieser gehörigen Fische sind vorwiegend Küstenfische, da in der Tiefsee keine und auf der Hochsee nur äußerst wenig heringsartige Fische gefunden werden, während viele zeitweilig in das süße Wasser gehen oder sich gänzlich dem Leben darin angepaßt haben und hierdurch ihr verhältnismäßig hohes Alter bekunden. Heringsartige Fische sind über alle Meere des Tropengürtels und der beiden gemäßigten Gürtel verbreitet. Von manchen ausgestorbenen Fischen läßt sich aber schwer sagen, ob sie zu dieser Familie oder zu der der Lachsfische gehörten, und daraus geht hervor, daß beide Familien ziemlich nahe verwandt sind. Unter den heringsartigen Fischen verdient der Anschovis besondere Aufmerksamkeit; er ist im Mittelmeer sehr häufig, kommt aber auch bei Tasmanien vor und zeigt dadurch, daß er einst wahrscheinlich ein Bewohner aller Meere war. Dasselbe gilt von der nicht minder berühmten Sprotte, die gleichfalls in unseren nordischen Gewässern und den südaustralischen Meeren vorkommt. Wie an die Lachsfische, so schließen sich auch an die Heringe eine Reihe von kleinen Familien



Meerechse (Halosaurus macrochir). (Nach Günther.)

an, die gleichfalls heute meistens auf entlegene Gebiete beschränkt sind, wenn man als den Mittelpunkt der Verbreitung das altnordische Reich und die in seiner Nachbarschaft liegenden Meere betrachtet. Zu diesen Familien gehört die der Bathythrissiden, die heute nur durch eine einzige Art an der japanischen Küste vertreten wird, aber möglicherweise auch eine ausgestorbene Gattung aus dem Gips des Montmartre umfaßt, ferner die der Chirocentriden mit einer Art im Indischen Ozean, ebenso die der Alepocephaliden, aus Tiefseefischen bestehend, die demgemäß weitverbreitet sind, außerdem die Familie der Notopteriden, die durch eine Gattung mit fünf Arten die süßen Gewässer Ostindiens und Westafrikas bewohnt und einen der vielen Züge bildet, welche die Faunen dieser beiden Gebiete gemeinsam haben, endlich mit fünf eine einzige Gattung bildenden Arten die Tiefseefamilie der Meerechsen (s. d. Abbildung), deren Angehörige sich gleich den Alepocephalen weit über das von ihnen bewohnte Gebiet verteilen.

Hier schließt sich eine Familie ausgestorbener Fische an, die der Hoplopleuriden der Kreide- und Tertiärzeit, die beispielsweise in der Kreide Westfalens vorhanden ist.

Eine merkwürdige Familie von Fischen des süßen Wassers aus dem tropischen Amerika sind die Zitteraale und ihre Verwandten, die früher wohl viel weiter über die Erde verbreitet waren, und durch ihr Vorkommen lehrreich sind die Symbranchiden. Diese Familie besteht vorwiegend aus Süßwasserfischen, die aber auch in das Brackwasser gehen, und die Mehrzahl der Gattungen gehört teils dem tropischen Amerika, teils Asien an, aber eine Gattung der Familie wird noch aus reinen Meeresfischen gebildet und bewohnt die australischen Gewässer. Die Gruppe zeigt

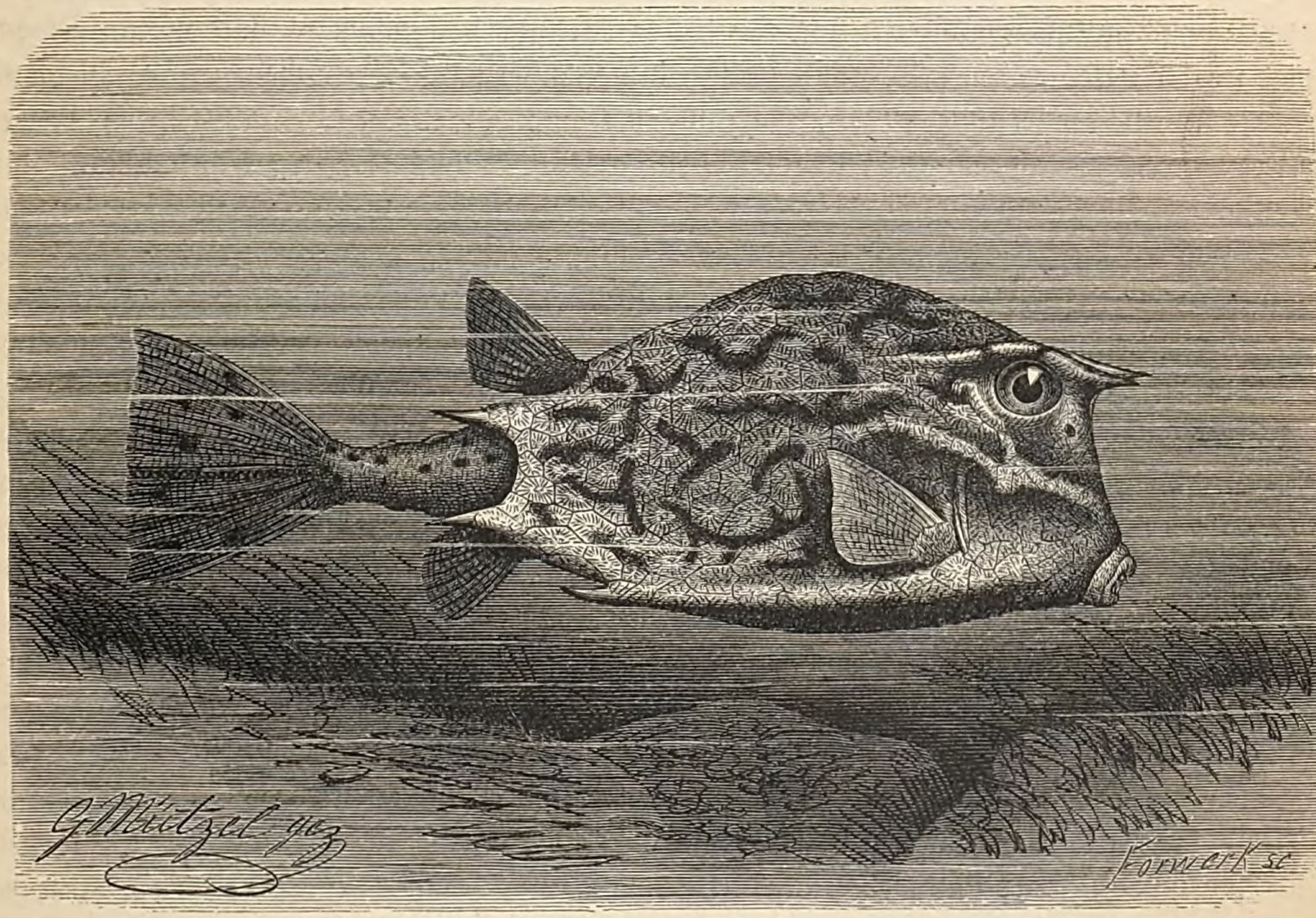
uns, daß das Meer die Urheimat auch der Süßwasserfische war; während eine Gattung der zu ihr gehörigen Fische noch vollständig auf das Meer beschränkt ist, haben sich andere zwar dem Süßwasser angepaßt, aber sie gehen doch gern in das salzigere Wasser der Flußmündungen zurück.

Die letzte Familie der Physostomen bilden die Aale und ihre Verwandten. Sie sind in fast allen süßen Gewässern und Seen der gemäßigten und des warmen Erdgürtels vertreten. Bei unserem Flußaal scheint nur ein Teil der Individuen, die alle im Meere geboren werden, die Flüsse hinaufzusteigen und sich in die Landseen zu begeben, und alle diese scheinen Weibchen zu werden. Wenn das wirklich der Fall ist, dann wäre der Aufenthalt in süßen Gewässern die Ursache, die hier das Geschlecht bestimmt, und es wäre dadurch wenigstens einer der wenigen Fälle gegeben, in denen wir die das Geschlecht bestimmenden Ursachen einigermaßen erkennen können, wenn uns auch beim Aal die Art und Weise ihrer Wirkung noch völlig verschlossen ist. Die im süßen Wasser herangewachsenen Aalweibchen steigen dann wenigstens teilweise wieder in das Meer hinab, um hier geschlechtsreif zu werden und zu laichen. Andere Gattungen der Familie, so die, zu welcher der Seeaal gehört, sind auf das Meer beschränkt und gehören hier zum Teil der Tiefsee an. Manchmal werden die Aale auch als Eier oder junge Fische auf die Hochsee verschlagen und wachsen dort zu den merkwürdigen Leptocephalen aus, die wegen der ungünstigen, auf der Hochsee bestehenden Lebensbedingungen früher oder später zu Grunde gehen.

Die letzte Unterordnung der Vollfische ist die der Physoclisten. Bei allen Arten dieser Abteilung ist die Schwimmblase vollständig geschlossen; keiner der zu ihr gehörigen Fische besitzt noch einen Luftgang, der die Schwimmblase mit dem Darm verbindet. Der Ausbau des Fischkörpers hat also bei den Angehörigen dieser Unterordnung seine Vollendung erfahren, wenigstens in Bezug auf das Organ, das so recht eigentlich den Fisch kennzeichnet. Als die tiefststehenden der Physoclisten werden gewöhnlich die Nacktzähner betrachtet, zu denen der Sonnenfisch, die Igelfische und andere gehören, lauter Meeresfische, von denen aber gleichzeitig auch dem süßen Wasser einige Arten angehören. Sie zeichnen sich durch ihren mehr oder weniger verkürzten Körper aus und haben sich dadurch wohl mehr von der ursprünglichen Körperform der Fische entfernt als die meisten übrigen Klassenangehörigen. Auch die Bauchflossen fehlen ihnen, wodurch eine höhere Entwickelungsstufe angedeutet sein dürfte. Merkwürdig sind unter ihnen die Igelfische dadurch, daß sie sich aufblasen können, indem sie ihren Körper durch Verschlucken von Luft weit auftreiben. Das freilich würde wieder auf eine tiefe Entwickelungsstufe deuten, denn es würde dadurch die Entfernung dieser Fische von ihren an das Landleben angepaßten Vorfahren eine geringere werden; allein es ist möglich, daß die merkwürdige Fähigkeit erst neuerdings wieder erworben worden ist. Alles in allem genommen sind die Nacktzähner Fische, die eine einseitige Ausbildung erlitten haben. Einige Igelfische können ihre zu Stacheln gewordenen Schuppen selbständig aufrichten, und bei anderen und ebenso bei Fischen verwandter Gattungen werden die Stacheln dadurch aufgerichtet, daß der Fisch sich voll Luft pumpt, die in den einer großen Erweiterung fähigen Schlund aufgenommen wird. Vielleicht aber kann das Wasser denselben Dienst thun, so daß sich auch bei einem mit Wasser vollgepumpten Fische die Stacheln senkrecht zu seiner Oberfläche stellen können, womit eine Einrichtung gegeben ist, die dem Tiere einen bedeutenden Schutz gegen seine Feinde gewähren muß.

Den Nacktzähnern schließen sich die Kofferfische (s. d. Abbildung, S. 377) und ihre Verwandten an, die gleich jenen in den Meeren der Tropen und der nächstbenachbarten Gebiete leben. Auch sie scheinen in einseitiger Weise umgebildete Fische zu sein, wie auch die Seepferdchen und ihre Verwandten, die Seenadeln, die eine besondere Sippschaft der Physoclisten bilden und in zwei Familien zerfallen. Diese Tiere sind in mehr als einer Beziehung lehrreich. Sie haben sich durch ihre Gestalt und Färbung in merkwürdiger Weise der Umgebung angepaßt, zeigen durchweg große

Ähnlichkeit mit Pflanzen, seien diese Seegräser, denen die Seenadeln gleichen, oder Tange, zwischen denen die Seepferdchen leben und sich leicht verstecken können. Außerdem aber üben die Fische dieser Sippschaft eine höchst merkwürdige Brutpflege, die wir uns folgendermaßen entstanden denken können: Zuerst wurde vielleicht während der Begattung eine Anzahl Eier am Bauche des Männchens durch einen wahrscheinlich vom Männchen abgesonderten, möglicherweise aber auch im Körper des Weibchens erzeugten Kitt festgeklebt, wie man ihn noch heute bei verschiedenen australischen Seepferdchen findet. Infolge des Reizes, der dadurch auf die betreffende Stelle der Haut ausgeübt wurde, haben sich dann hier Hautfalten gebildet, welche die Eier von beiden Seiten her umschließen. Die auf diese Weise gebildeten Bruttaschen finden sich in der Familie, zu welcher



Kofferfisch (Vierhorn, Tetraceros quadricornis).

die Seepferdchen und Seenadeln gehören, nur bei den Männchen, wie ja überhaupt tiefstehende Wirbeltiere und namentlich auch die Fische durchweg männliche Brutpflege haben.

Um so merkwürdiger ist es, daß eine in ihrer Entwickelung eine etwas höhere Stufe einnehmende, aber zu derselben Sippschaft wie die Seepferdchen und Seenadeln gehörende Familie, die der Röhrenmäuler, durch weibliche Brutpflege ausgezeichnet ist. Hier wird aber die Bruttasche nicht durch Hautfalten gebildet, sondern durch die beiden Bauchflossen, deren innere Ränder beim Weibchen ineinander übergehen. Vielleicht sind aber auch in der Familie der Seenadeln und Seepferdchen ursprünglich die jetzt verschwundenen Bauchflossen zeitweilig zu einem Behälter der Eier und jungen Fische geworden. Durch ihre Rückbildung ständen zwar diese Tiere auf einer etwas höheren Stufe als die Röhrenmäuler, aber die letzteren gehören durch ihre weibliche Brutpflege einer höheren Entwickelungsreihe an. Freilich ist die Familie heute nur noch durch eine Gattung vertreten, während die der Seepferdchen und Seenadeln ziemlich zahlreich sind, aber daß die Röhrenmäuler, die heute nur noch wenige Arten im Indischen Ozean zählen, gleichwohl auf hoher Entwickelungsstufe stehen, dürfte daraus hervorgehen, daß bei ihnen die Männchen, die zwar

kleiner zu sein scheinen als die Weibchen, die schöner gefärbten und gezeichneten sind, während bei den Seepferdchen und Seenadeln die Weibchen schöner sind als die Männchen. Das Männchen stände also bei den Röhrenmäulern in Bezug auf seine Größe zwar noch hinter dem Weibchen zurück, hätte es aber bereits durch Abgabe der Brutpflege und Erlangung eines schöneren Kleides überflügelt, während die Weibchen der Seepferdchen und Seenadeln noch ursprünglichere Verhältnisse bewahrt haben.

Unter den übrigen Familien der Physoclisten verdienen die, welche entweder durch eine außerordentlich kleine Artenzahl oder durch eigentümliche Anpassungen ausgezeichnet sind, besondere Beachtung. Zu den ersteren gehören die Schneidkiefer, die nur aus einer Gattung und vier Arten bestehen und demgemäß auf entlegene Gebiete, nämlich auf die australischen, japanischen und peruanischen Küsten beschränkt sind, und die Polycentriden, die durch zwei Gattungen und einige wenige Arten in den atlantischen Flüssen des tropischen Amerika vertreten sind. Klein ist auch die Familie der Malacanthiden mit einer Gattung und wenigen in den tropischen Meeren lebenden Arten. Durch nur zwei Arten, die je eine Gattung bilden, ist die Familie der Psychrolutiden auf Neuseeland und der Vancouver-Insel vertreten, und die Pegasiden gehören mit vier Arten den indischen, chinesischen und australischen Meeren an. Nur einzelne Arten der Familie der Acanthocliniden leben an den Küsten von Neuseeland, und auf den ostindischen Inseln vertritt einzig und allein Luciocephalus pulcher seine Familie. Dagegen ist Lophotes cepedianus, welcher gleichfalls der einzige Angehörige seiner Familie ist, sowohl bei Madeira als auch bei Japan gefunden worden; wahrscheinlich ist er ein weitverbreiteter Seefisch. Aus dieser Zusammenstellung, die noch etwas vervollständigt werden könnte, geht hervor, daß die Arten von Familien, die ihre Blütezeit längst hinter sich haben, entlegene Gebiete bewohnen. Die meisten Familien der Physoclisten sind dagegen weit verbreitet und stehen heute auf dem Gipfel ihrer Entwickelung. Es verlohnt sich nicht, näher auf sie einzugehen, da das System der Fische noch sehr wenig geklärt ist und die Verwandtschaftsverhältnisse der höheren Klassenvertreter noch sehr ungenau festgestellt sind. Wir werden später sehen, daß die Singvögel ähnliche Verhältnisse darbieten wie die Physoclisten. Auch sie befinden sich heute in ihrer Blütezeit, und die meisten ihrer Familien sind weit über die Erde verbreitet. Ebensowenig läßt sich bei ihnen die gegenseitige Verwandtschaft leicht feststellen.

Für unsere Zwecke sind vielleicht die lehrreichsten aller Physoclisten die Flachfische, deren Hauptmerkmal darin besteht, daß ihre linke Körperseite durchaus von der rechten verschieden ist. Diese Fische haben sich nämlich daran gewöhnt, auf einer Seite zu ruhen, wodurch diese in hochgradiger Weise umgebildet worden ist, und zwar ist es entweder die linke oder die rechte Seite, die gewissermaßen zur Bauchseite geworden ist, während die ihr früher symmetrische andere Seite den Rücken darstellt. Daß die Flachfische von Fischen abstammen, die einen symmetrischen Bau haben, zeigen ihre Jugendformen, denn diese sind äußerlich auch heute noch symmetrisch und schwimmen aufrecht im Meere umher, werden sogar häufig weit von den Küsten entfernt gefunden. Allerdings ist die Art und Weise, auf welche die jungen Flachfische sich in die unsymmetrische Gestalt verwandeln, noch sehr wenig bekannt. Während einige Forscher glaubten, daß die Augen dadurch auf eine Seite zu liegen kommen, daß das eine Auge quer durch den Schädel hindurch wandert und sich neben das der gegenüberliegenden Seite legt, nahmen andere mit Recht an, daß es sich um den Kopf herum bewegt, sobald der Fisch anfängt, auf einer Seite zu ruhen.

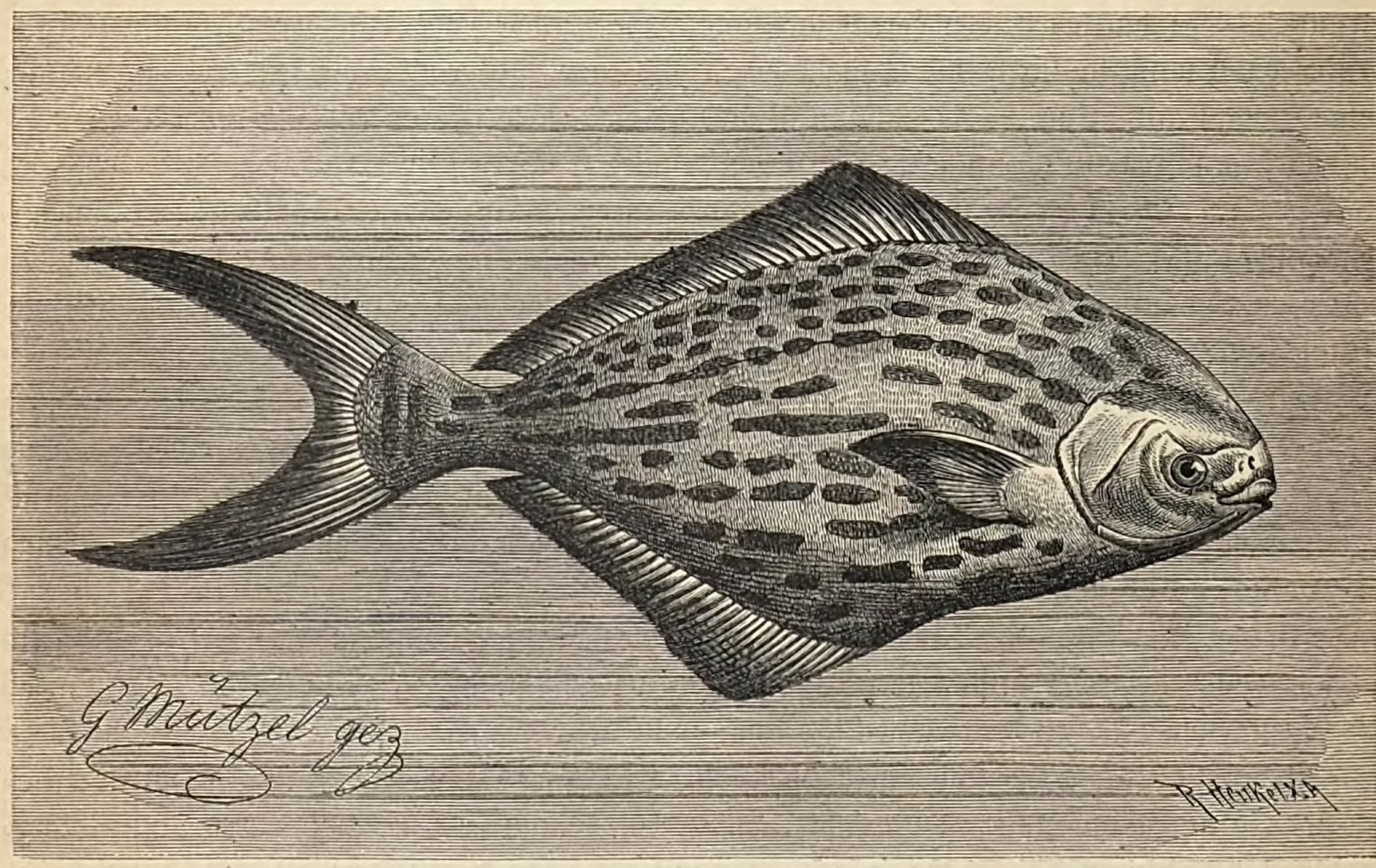
Auch die Erklärung der stammesgeschichtlichen Entstehung von Flachfischen stößt auf große Schwierigkeiten. Will man annehmen, daß diese Fische dadurch erzeugt wurden, daß ihre symmetrisch gebauten Vorfahren anfingen, sich auf die Seite zu legen, so bleibt es unerklärt, weshalb sie sich nicht bald auf diese, bald auf jene Seite legten und weshalb sie unsymmetrisch wurden,

denn ein Fisch, der bald auf der rechten, bald auf der linken Seite ruht, muß auf beiden Seiten in gleicher Weise umgebildet werden, also seine Symmetrie bewahren. Wenn er sich aber wirklich immer nur auf eine Seite legte, während andere Artgenossen auf der anderen lagen, so mußte die dadurch eingeleitete Umbildung der Körperform zu einer unsymmetrischen wieder aufgehoben werden, wenn jener Fisch sich mit einem von diesen geschlechtlich vermischte. Man kann nur annehmen, daß es die Gefügefestigung war, die alle Fische einer Gruppe in gleicher Weise unsymmetrisch machte. Indem in den Gemmarien unsymmetrisch gelagerte Gemmen eingefügt wurden, mußte der Körper etwas unsymmetrisch werden, wodurch der Fisch veranlaßt wurde, sich auf die Seite zu legen. Dies konnte nun bei der einen Art die rechte, bei einer anderen die linke Seite sein, je nachdem die sonstige Körperform das Liegen auf dieser oder auf jener Seite begünstigte. Nachdem aber einmal eine leichte Abweichung von der Symmetrie eingetreten war, mußte sie verstärkt werden durch die verschiedene Art und Weise, mit welcher nunmehr die beiden Körperseiten mit der Außenwelt in Berührung kamen. Die eine, auf welche der Fisch zu liegen kam, verlor ihren Farbstoff, weil sie nicht mehr in ausreichender Weise vom Lichte getroffen wurde, das, wie aus Versuchen hervorgeht, wenigstens bei diesen Fischen zur Erhaltung des Farbstoffes notwendig ist. Das eine Auge, das somit nach unten zu liegen kam, scheint nun durch willkürliche Anstrengung des Fisches fortwährend so gedreht worden zu sein, daß es noch etwas gebraucht werden konnte, um die Vorgänge in der Umgebung zu sehen, und dadurch mag allmählich im Laufe vieler Generationen seine Lage und damit der ganze Bau des Kopfes verändert worden sein, so daß schließlich beide Augen nach oben zu liegen kamen. Die Oberseite paßte sich durch Rassenzuchtwahl in ihrer Färbung der Umgebung an, ja die Flachfische können sogar ihre Färbung mit Hilfe zusammenziehbarer Farbstoffzellen der wechselnden Farbe des Bodens, auf welchem sie liegen, anpassen; auf hellem Bodem sind sie hell, und auf dunkelm nimmt auch ihre Färbung einen entsprechenden Ton an.

Ob die Flachfische alle von einer einzigen Stammgruppe abstammen, möge dahingestellt bleiben. Zwar rechnet man sie alle zu einer einzigen Familie, indessen ist es zu bezweifeln, daß diese Familie einheitlichen Ursprunges ist, denn es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die Flachfische mehr als einmal und an verschiedenen Stellen der Erde aus symmetrischen Vorfahren entwickelt haben. Ob in diesem Fall die Vorfahren näher untereinander verwandt waren, muß gleichfalls unentschieden bleiben, denn durch ihre Anpassung an das Liegen auf dem Boden, zu der die durch Gefügefestigung unsymmetrisch gewordene Körperform den Anstoß gab, mögen die Flachfische unter sich ähnlicher geworden sein, als es die Vorfahren der verschiedenen Flachfischgruppen waren. Eine eingehende Vergleichung der Gattungen der Flachfische untereinander wird vielleicht ergeben, daß die Familie eine unnatürliche, weil vielheitlichen Ursprunges, ist, und die Untersuchung der Vorgänge, durch welche junge Flachfische, deren Körperform wenigstens äußerlich noch vollständig symmetrisch ist, zu solchen werden, die sich durch die unsymmetrische Körperform der alten auszeichnen, wird nicht verfehlen, auch über die Stammesgeschichte der Flachfische Licht zu verbreiten.

Man hat zeigen können, daß junge Flachfische, deren Unterseite man durch geeignete Vorrichtungen beleuchtet, auch an dieser Seite Farbstoff ablagern, ein sicherer Beweis, daß der Farbstoff an der dem Boden aufliegenden Seite deshalb geschwunden ist, weil sie nicht mehr in genügender Weise dem Lichte zugänglich war. Die meisten Gattungen der Flachfische sind dadurch charakterisiert, daß entweder die linke oder die rechte Seite zur Oberseite, welche die Augen trägt, geworden ist. Indessen hat sich die Gattung Psettodes noch dadurch einen mehr symmetrischen Bau als die übrigen bewahrt, daß die Augen hier ebenso oft auf der rechten wie auf der linken Seite liegen. Auch die übrigen Verhältnisse im Bau dieser Fische zeigen noch mehr Symmetrie,

und die Tiere scheinen oft in aufrechter Stellung zu schwimmen. Diese Gattung ist wegen der Unbestimmtheit der Symmetrie wahrscheinlich eine alte, bei welcher die Flachfischnatur noch nicht so ausgesprochen ist wie bei den übrigen; sie wird denn auch nur durch eine einzige Art vertreten, die dem Indischen Ozean angehört. Sie macht unserer Annahme über die ursprüngliche Entstehung der Flachfische insofern Schwierigkeiten, als wir ja davon ausgegangen sind, daß es Gefügefestigung war, welche die Veranlassung zur Entstehung von Flachfischen gab, weil, wie wir früher gesehen haben, unsymmetrische Gemmarien, Gemmarien, in welchen eine oder etliche Gemmenreihen unsymmetrisch gelagert sind, eine größere Festigkeit haben als symmetrische. Wenn dies aber der Fall war, so wird man anzunehmen geneigt sein, daß die Abweichung von der Symmetrie eine bestimmte war, und daß sich deshalb von vornherein Flachfische bilden mußten, die



Stromateide ohne Bauchflossen (Stromateus fiatola).

ihre Augen entweder auf der rechten oder auf der linken Seite hatten, nicht aber solche, bei denen die Augen bald auf der rechten, bald auf der linken Seite gelegen waren. Indessen läßt sich diese Schwierigkeit überwinden durch die Annahme, daß die Gefügefestigung bei den ältesten Flachfischen, zu denen wir vielleicht die Gattung Psettodes noch zu rechnen haben, noch bei weitem nicht so fest war wie bei den ausgesprochen unsymmetrischen Flachfischen, welche die große Mehrzahl der Familie heute bilden, und daß deshalb die unsymmetrische Lagerung der Gemmenreihen, welche die Asymmetrie des ganzen Körpers bedingte, bald nach der einen und bald nach der anderen Seite hin erfolgen konnte. Daß solches auch bei ausgesprochen unsymmetrischen Tieren möglich ist, zeigen andere Gattungen von Flachfischen, unter denen gelegentlich Stücke vorkommen, die nach den entgegengesetzten Seiten als die übrigen von der Symmetrie abweichen, und ebenso Schnecken, die anders herum gewunden sind als ihre Artgenossen. Wenn das aber bei hochgradig unsymmetrischen Tieren möglich ist, so muß es noch viel leichter bei solchen vorkommen können, die erst angefangen haben, Abweichungen von der Symmetrie zu zeigen.

Außer den Flachfischen verdienen unsere besondere Aufmerksamkeit die Pedikulaten, zu denen die Angelfische und andere merkwürdige Fischformen gehören (s. Abbildung, S. 358).

Diese Fische sind ausgezeichnet durch ihr außerordentlich weites Maul, ihr furchtbares, zum Zurückhalten erbeuteter Fische dienendes Gebiß und vielfach durch Fortsätze, die als Lockmittel gebraucht werden können, weil andere Fische sie für Würmer oder dergleichen halten. Merkwürdig durch das Fehlen der Bauchflosse ist Stromateus fiatola, ein Vertreter der Stromateiden (s. Abbildung, S. 380).

Ein Rückblick auf das über die Fische Gesagte ergibt, daß ihre Stammesgeschichte einen ununterbrochenen Fortschritt nach der Seite der Ausbildung echter Fische hin bildet. Die höchststehenden Fische sind auch zugleich diejenigen, die am meisten auf den Namen Fisch Anspruch machen können, welche die Eigentümlichkeiten der Klasse am besten ausgeprägt zeigen. Diesen Fortschritt können wir sowohl verfolgen, wenn wir die uns aus früheren Erdzeitaltern überkommenen Fischreste untereinander vergleichen, als auch, wenn wir Vergleiche anstellen zwischen den einzelnen Fischgruppen, die heute noch auf der Erde durch lebende Arten vertreten sind. Kleine Gruppen mit wenigen Arten und solche, die nur aus einer einzigen Art gebildet werden, sind gewöhnlich nicht nur ursprünglicher gebaut als die übrigen, sondern auch auf abgelegene Gegenden beschränkt, auf Gegenden, in denen die umbildenden Ursachen nicht so wirksam waren wie in anderen. Für Fische, die zu Hochseetieren geworden sind, scheint ein großes Wohngebiet, wie es die südlichen Meere bieten, zu einer schnellen und ausgiebigen Umbildung nötig zu sein; Küstenfische dagegen werden sich am besten in solchen Meeren fortentwickeln, wo eine reiche Küstenentfaltung ist, also in den Meeren des Nordens. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Fische sich im allgemeinen in warmen Gegenden schneller umbilden als in kälteren, und daß viele Fische in kälteren Meeren überhaupt nicht leben können. Wir dürfen deshalb zwar annehmen, daß die Hauptumbildung der Fische in den nordischen Meeren infolge der reichen Küstengliederung der nordischen Festländer und des häufigen Wechsels stattfand, dem die Küstenlinien hier unterworfen gewesen sind, daß aber die Hauptentwickelungszeit der Fische in eine Erdperiode fiel, in der unsere nordischen Meere noch so warm waren wie heute die des Tropengürtels. Es ist deshalb nur natürlich, daß die höchststehenden Fische heute auf die warmen Meere beschränkt sind und sich nicht mehr an unseren nordischen Küsten finden können.

Anders verhält es sich mit den Süßwasserfischen. Diese sind im allgemeinen hinter denen der See zurückgeblieben; ihre große Mehrzahl gehört ja auch zur Sippschaft der Physostomen, bei denen die Schwimmblase noch durch einen Luftgang mit dem Darm verbunden ist. Dies ist die Folge davon, daß die süßen Gewässer weniger geeignet sind als das Meer, zu einer lebhaften Umbildung der in ihnen lebenden Tiere zu führen. Allein je größer das von Süßwassertieren bewohnte Gebiet ist, desto weiter müssen diese umgebildet sein, verglichen mit den Süßwasserbewohnern anderer Gebiete. Wir müssen deshalb von vornherein erwarten, daß die höchststehenden Süßwasserfische in den Ländern des Nordens, vor allem in dem altnordischen Reiche gefunden werden, und dort finden wir sie in der That. Ebenso läßt sich von vornherein sagen, daß tiefstehende Gruppen von Süßwasserfischen, solche, die heute nur noch durch eine einzige oder durch wenige Arten vertreten werden, in wenig ausgedehnten Ländern gefunden werden müssen, und das ist, wie wir gesehen, wiederum der Fall. Wenn man so nach allen Seiten hin die Verhältnisse abwägt, so findet man, daß die heutige Verbreitung der Fische genau der Verteilung von Land und Wasser und von warmen und kalten Gebieten entspricht.

20. Die Entstehung der Lurche.

Ehe die Abstammungslehre zum Gemeingut der Wissenschaft geworden war, hatte man vor allem die Hauptgruppen der Tiere miteinander durch Zwischenformen, nach denen man eifrig forschte, zu verknüpfen gesucht, weil man glaubte, daß dadurch eine Hauptschwierigkeit der Abstammungslehre beseitigt werden würde; aber das Suchen nach Übergängen zwischen den großen Tiergruppen hat wenig zu Tage gefördert, und wir gelangen allmählich zu der Erkenntnis, daß es nicht unsere erste Aufgabe ist, klaffende Lücken im System zu überbrücken, sondern daß wir vielmehr innerhalb solcher Abteilungen, deren Angehörige näher untereinander verwandt sind, fortlaufende Entwickelungsreihen aufzudecken haben, um aus ihnen Entwickelungsgesetze abzuleiten. Daher hat auch das Forschen nach unbekannten Tiergruppen, von welchen die Lurche, zu deren Betrachtung wir uns jetzt wenden, abstammen könnten, keinen Zweck. Man hat geglaubt, die Lurchfische als Tiere betrachten zu dürfen, die zwischen Fischen und Lurchen in der Mitte stehen, und das thun sie auch gewiß, soweit es sich um die Atemthätigkeit handelt, die bei den Lurchfischen sowohl durch Kiemen als auch durch Lungensäcke ausgeführt wird. Allein so wahrscheinlich es ist, daß die Lurchfische und vielleicht alle Fische überhaupt von Tieren abstammen, die schon lungenartige Ausstülpungen am Darme besaßen, ebenso wahrscheinlich ist es auch, daß sich die Lurche unabhängig von den Fischen entwickelt haben, denn die Übereinstimmungen zwischen ihnen und den Fischen, namentlich den Lurchfischen, sind außerordentlich gering. Viel eher wäre es vielleicht möglich, Übereinstimmungen zwischen Lurchen und Rundmäulern zu finden, da die Larven mancher Lurche an Rundmäuler erinnern.

Wenn wir also annehmen, daß die Fische sowohl als auch die Lurche von Vorfahren abstammen, die schon ein halbes Landleben führten, und daß sich unter den Fischen bei den Lurchfischen die Anpassung an das Landleben am längsten erhalten hat, müssen wir darauf verzichten, uns irgendwelche bestimmte Vorstellungen über die Stammform der Lurche zu bilden. Wohl ist es aber möglich, daß sie aus Tieren entstanden sind, die gleich dem australischen Lurchfische Gliedmaßen hatten, an denen eine Hauptskelettachse mit einer Reihe von Flossenstrahlen an jeder Seite zu unterscheiden war, so daß die Flosse eine gefiederte Gestalt erhielt. Von einer solchen doppelt gefiederten Flosse lassen sich die Füße der Lurche dadurch ableiten, daß die seitlichen Flossenstrahlen alle bis auf wenige geschwunden sind und die Gliedmaßen der Lurche nunmehr aus fünffingerigen Armen und Beinen gebildet werden, deren Fingeranzahl bei einzelnen Lurchen noch vermindert worden ist. Weiter müssen wir auch annehmen, daß die Vorfahren der Lurche langgeschwänzte Tiere waren, wie es manche Lurche noch heute und die meisten uns bekannten wenigstens in ihrer Jugend sind. Bei sehr vielen heute lebenden Lurchen ist allerdings der Körper bedeutend verkürzt, zeigt also dadurch eine ähnliche Weiterentwickelung, wie wir sie später bei den Säugetieren und Vögeln wieder antreffen werden. Die Entwickelung aller Wirbeltierklassen scheint von langgeschwänzten Formen auszugehen, und bei den Lurchen insbesondere läßt sich solches noch durch die Keimesgeschichte der meisten Arten nachweisen.

Von allen Wirbeltiergruppen, mit Ausnahme der Schädellosen und der Rundmäuler, zählen die Lurche heute die wenigsten Arten, ein Beweis, daß ihre Blütezeit längst vorüber ist; und dies müssen wir auch bei der Beurteilung ihrer Verbreitung über die Erde berücksichtigen. Wir beschränken uns dabei zweckmäßigerweise auf die heute noch lebenden Arten und können unter diesen zunächst zwei Hauptabteilungen unterscheiden, die Schwanzlurche und die schwanzlosen Lurche; zu ersteren gehören unsere Salamander und Molche, zu letzteren unsere Frösche und Kröten. In der

Verteilung dieser beiden Hauptabteilungen tritt uns ein höchst merkwürdiger Unterschied entgegen. Die Schwanzlurche sind nämlich durchaus auf die nördlichen Tiergebiete beschränkt oder überschreiten höchstens ein wenig deren südliche Grenzen, während die schwanzlosen Lurche auf der ganzen Erde, soweit sie überhaupt von Lurchen bewohnt wird, vorkommen. Da nun die Schwanzlurche entschieden die tiefer stehende Hauptabteilung der Klasse bilden, so scheint die Verbreitung der Lurche im Widerspruch zu stehen mit unserer Verbreitungslehre, nach der wir berechtigt sind, die höchstentwickelten Formen gerade im Norden, namentlich in dem altnordischen Faunenreiche, die tiefststehenden aber in den südlichen Tiergebieten zu suchen. Allein dieser Widerspruch wird sofort aufgehoben, wenn wir bedenken, daß die Lurche Tiere sind, deren Mehrzahl ein warmes Klima beansprucht. Wir müssen, wollen wir das Vorkommen der heute lebenden Lurche verstehen, von einer Zeit ausgehen, in welcher das Klima der Erde noch überall ziemlich gleichmäßig warm war, wie es heute in den Wendekreisländern oder wenigstens in deren Nähe ist. Damals werden die Schwanzlurche, die heute auf das altnordische Reich und Nordamerika beschränkt sind, noch weit über die Erde verbreitet gewesen sein. Es trat dann eine Klimasonderung ein, und diese bewirkte, daß das Hauptentwickelungsgebiet der Lurche vom Norden nach den Wendekreisländern verlegt wurde. Hier fand die Fortbildung der Lurche statt, während sie in den gemäßigten Gegenden in viel geringerem Grade erfolgen konnte oder auch fast gänzlich unterblieb. Das hatte aber zur Folge, daß die Schwanzlurche der Wendekreisländer sich entweder zu schwanzlosen Lurchen umbildeten oder aber von den schwanzlosen Lurchen allmählich verdrängt wurden, und diese Verdrängung ist eine vollständige gewesen. Nun aber fehlen die Schwanzlurche auch in den südlichen gemäßigten Ländern, doch ist die Ursache dieses Fehlens nicht schwer zu verstehen, da, wie wir wissen, die südlichen gemäßigten Länder nur Anhängsel der wärmeren Gegenden bilden und von äußerst geringer Ausdehnung sind, außerdem aber auch ein im Verhältnis zu den nordischen Ländern ziemlich warmes Klima haben, das vor der Eiszeit noch wärmer gewesen sein mag als heute. Es ist den schwanzlosen Lurchen also ein leichtes gewesen, sie auch in diesen kleinen Gebieten, zu welchen wir die südlichsten Teile von Südamerika, vom australischen Reiche und von Südafrika rechnen, zu unterdrücken, während ihnen solches in den Ländern des Nordens nicht möglich war, weil einer beträchtlichen Rückwanderung von schwanzlosen Lurchen hier durch das unwirtliche Klima feste Grenzen gezogen waren. Daraus erklärt sich in höchst einfacher Weise die heutige Beschränkung der Schwanzlurche auf das altnordische Reich und das nordamerikanische Gebiet, aber auch die Verbreitung der schwanzlosen Lurche ist von ähnlichen Gesichtspunkten aus zu verstehen.

Unter den schwanzlosen Lurchen unterscheiden wir zwei Hauptabteilungen, die Blindwühlen und die Froschlurche. Die Blindwühlen besitzen einen blindschleichenartigen, langgestreckten Körper, dem die Gliedmaßen fehlen und an dem der Schwanz wie bei den Schlangen stark verkürzt ist. Sie sind die letzten Überreste einer wahrscheinlich einst viel weiter verbreiteten Tiergruppe, die schon ihre Blütezeit hinter sich hatte, als auch bei uns im Norden noch ein warmes Klima herrschte. Wollen wir ihr Vorkommen verstehen, so dürfen wir auf die heutigen Klimaunterschiede der Tiergebiete keine Rücksicht nehmen, sondern müssen uns vergegenwärtigen, daß diese Tiere schon zu einer Zeit im Niedergang begriffen waren, wo noch keine Klimaunterschiede herrschten, mithin heute auf südliche Länder beschränkt sein müssen. Sie leben in den Wendekreisländern Amerikas, Afrikas und Asiens, werden dagegen in Australien und Madagaskar nicht gefunden. Ob ihr Fehlen in den beiden letzteren Gebieten ein ursprüngliches war, d. h. ob sie sich erst zu einer Zeit entwickelt haben, als sie nicht mehr in Madagaskar und Australien einwandern konnten, weil beide Gebiete schon von der übrigen Erde getrennt waren, mag dahin gestellt bleiben; jedenfalls spricht ihre heutige Verbreitung nicht gegen die Annahme, daß zu einer Zeit, als die Erde noch

ein gleichmäßig warmes Klima besaß, der Norden der östlichen Erdhalbkugel dasjenige Gebiet war, in welchem die lebhafteste Umbildung der Landtiere vor sich ging.

Die Verbreitung der Froschlurche stimmt in hohem Grade mit derjenigen der Süßwasserfische überein. Da nun die allermeisten Froschlurche an die Nähe des süßen Wassers oder selbst an das Leben in süßen Gewässern gebunden sind, so ist diese Übereinstimmung nicht weiter wunderbar; sie zeigt im Gegenteil, daß gleiche Besonderheiten der einzelnen Tiergebiete auf Tiere mit gleicher Lebensweise ähnlich einwirken, und der Umstand, daß Tiere mit verschiedenartiger Lebensweise ein anderes Bild der Verbreitung zeigen, spricht nicht zu gunsten der Annahme versunkener Festländer. Wir werden vielmehr sehen, daß das Vorkommen der Landwirbeltiere sich nur auf Grund der Annahme, daß die frühere Verteilung der verschiedenen Festländer und Meere unserer Erde im großen und ganzen dieselbe war wie heute, in befriedigender Weise verstehen läßt.

Man teilt die Froschlurche ein in Zungenlose und Zungenfrösche. Die Zungenlosen bestehen nur aus zwei Familien mit je einer Gattung und Art, der im südamerikanischen Gebiet lebenden Pipa oder Wabenkröte und dem afrikanischen Sporenfrosch. Aus dieser außerordentlich geringen Artenzahl der einen der beiden Unterordnungen der Froschlurche geht zur Genüge hervor, daß wir in ihnen die letzten Vertreter einer alten Lurchgruppe besitzen, und die Erklärung ihrer heutigen Verbreitung stößt deshalb auf keine größeren Schwierigkeiten als die der Verbreitung der Blindwühlen. Man könnte annehmen, daß dergleichen alte Froschlurche eher in einem der nordischen Gebiete anzutreffen wären; wenn wir aber bedenken, daß die zungenlosen Froschlurche ihre Blütezeit wahrscheinlich auch schon zu einer Zeit hinter sich hatten, als im Norden noch warmes Klima herrschte, so wird es verständlich, weshalb die eine Art heute auf Südamerika, die andere auf das afrikanische Gebiet beschränkt ist.

Die Zungenfrösche zerfallen in zwei Sippschaften, die Starrbrustfrösche und die Schiebbrustfrösche. Wie schon der Name sagt, unterscheiden sich die letzteren dadurch von den ersteren, daß die Skelettteile ihres Schultergürtels gegeneinander verschiebbar sind.

Auf einer höheren Entwickelungsstufe stehen die Starrbrustfrösche, zu denen vor allen die echten Frösche gehören, und wir dürfen deshalb erwarten, daß die Starrbrustfrösche weiter verbreitet sind als die Schiebbrustfrösche, daß diese letzteren hauptsächlich auf solche Gebiete beschränkt sind, die wir zu den entlegeneren, vom Norden der Alten Welt aus gerechnet, zählen müssen, und es ist dies in der That der Fall. Die Verbreitung der Starrbrustfrösche fällt mit der der karpfenartigen Fische zusammen, demnach besitzen vor allen das altnordische und indoäthiopische Faunenreich die meisten Starrbrustfrösche, und an diese Gebiete schließt sich das nordamerikanische an; Madagaskar gehört in Bezug auf die Verbreitung der Starrbrustfrösche zu Afrika.

Das Verbreitungsgebiet der Schiebbrustfrösche deckt sich mit jenen Gegenden, in denen karpfenartige Fische fehlen. Wir finden also Schiebbrustfrösche vor allem in Südamerika und Australien; allerdings mangeln sie nicht in den übrigen Ländern mit Ausnahme von Madagaskar, und ebensowenig fehlen Starrbrustfrösche in Südamerika und im australischen Gebiet, allein sie zeigen doch, daß sie von der Alten Welt, wahrscheinlich von dem altnordischen Reiche aus, ihre Verbreitung genommen haben, und zwar zu einer Zeit, als dieses noch ein warmes Klima besaß. Unter den Schiebbrustfröschen steht die Familie der Scheibenzüngler, zu denen unsere Unken gehören, am tiefsten und ist heute im großen und ganzen auf das altnordische Reich beschränkt, besitzt aber eine Art in Neuseeland. Auf den ersten Blick erscheint eine solche Verbreitung schwer erklärbar zu sein; indessen brauchen wir nur anzunehmen, daß Scheibenzüngler einst weit über die Erde verbreitet waren und in allen anderen Gebieten ausgestorben sind, weil hier eine Weiterentwickelung der Froschlurche stattfand. Nur im altnordischen Reich haben sich aus ähnlichen Ursachen wie die Schwanzlurche etliche Scheibenzüngler gehalten, und auch in

Neuseeland konnte einer überleben; es ist die einzige Lurchart, die Neuseeland überhaupt besitzt. Auf die Scheibenzüngler folgten in der späteren Verbreitung über die Erde zunächst die übrigen Familien der Schiebbrustfrösche, unter denen die Kröten uns am besten bekannt sind, und verbreiteten sich über alle Länder, mit Ausnahme Madagaskars und Neuseelands, die sich von den übrigen getrennt hatten und deshalb während der Hauptblütezeit der Schiebbrustfrösche keine Einwanderer erhalten konnten. Endlich verteilten sich vom Norden der Erde aus die Angehörigen der höchsten Sippschaft der Froschlurche, die Starrbrustfrösche. Auch sie sind heute in allen Tiergebieten, mit Ausnahme Neuseelands, vertreten, aber in Südamerika und im australischen Gebiet stehen sie an Artenzahl weit hinter den Schiebbrustfröschen zurück. Das Festland Australiens haben Starrbrustfrösche kaum betreten; sie haben sich vielmehr von den ostindischen Inseln aus über die papuanische Inselwelt und die weiter davon gelegenen Inseln des Stillen Ozeans verbreitet, und ähnliches gilt von Südamerika, dessen Froschlurchfauna der großen Mehrzahl der Arten nach aus Schiebbrustfröschen besteht. Daß Madagaskar, wo man doch in erster Linie Schiebbrustfrösche erwarten sollte, solche nicht besitzt, wohl aber Starrbrustfrösche, läßt sich wohl durch unsere Annahme erklären, Madagaskar sei zur Hauptblütezeit der Schiebbrustfrösche von Afrika getrennt gewesen; als es dann später wieder aus Afrika Besiedler und darunter eine Einwanderung von Froschlurchen erhalten konnte, lag die Blütezeit der Schiebbrustfrösche schon so weit zurück, daß die nunmehr in Afrika zur Herrschaft gelangten Starrbrustfrösche allein nach Madagaskar einwandern konnten.

Bei einem näheren Eingehen auf das Vorkommen der einzelnen Gruppen der Lurche würde es nicht schwer fallen, den Nachweis zu führen, daß auch sie sich dem Verbreitungsgesetz der Tiere in seiner Anwendung auf die Landfauna fügen, daß auch ihr Hauptumbildungsherd das altnordische Reich gewesen ist. Herrschte hier heute noch ein warmes Klima, so würde die Verteilung der Lurche vielleicht noch leichter zu erklären sein, als sie es infolge der durch Klimaänderungen bedingten Verschiebungen ist. Aber auch so ist sie verständlich genug. Als das Klima der Erde noch in allen Gebieten ein gleichmäßig warmes war, ging vom altnordischen Reiche zunächst eine Verbreitungswelle von Schwanzlurchen über die Länder der Erde. Auf diese folgte in späterer Zeit eine solche schwanzloser Lurche. Als nun aber das Klima des altnordischen Reiches und des nordamerikanischen Gebietes sich weniger günstig für das Lurchleben gestaltete, wurden die ersteren durch die letzteren in den heute noch wärmeren Gebieten verdrängt, und diesem Umstand haben wir es zu verdanken, daß sie heute noch in einigen Arten überleben, denn diese vermochten nicht durch die schwanzlosen Lurche unterdrückt zu werden. Von den letztgenannten haben sich auch wohl die Blindwühlen über die ganze Erde verbreitet, vielleicht mit Ausnahme des australischen Reiches und des madagassischen Gebietes. Sie sind heute auf die warmen Länder Asiens, Afrikas und Amerikas beschränkt, weil ihre Blütezeit schon vor Eintritt eines kalten Klimas im Norden vorüber war. Von den nordischen sind sie nach den übrigen Gebieten gekommen, sie wurden in jenen aber früher durch eine nachfolgende Schöpfung vernichtet als in den südlichen Ländern, wo sie heute noch leben. Von den Froschlurchen verbreiteten sich zunächst die Angehörigen derjenigen Sippschaft über die Erde, deren letzte Vertreter die Wabenkröte und der Sporenfrosch sind. Es folgten die Scheibenzüngler, die heute nur noch auf Neuseeland und im altnordischen Reiche vertreten sind, in Neuseeland, weil dieses überhaupt nur eine schwache Einwanderung von Lurchen erhielt, möglicherweise nur die eine noch heute dort lebende Art, und im altnordischen Reiche aus ähnlichen Ursachen wie die Schwanzlurche. Dann folgten die übrigen Familien der Schiebbrustfrösche, die in ziemlich allen Gebieten heimisch wurden, während die höchststehenden Frösche, die Starrbrustfrösche, zwar weit verbreitet sind, aber in Australien und Südamerika noch nicht die Herrschaft erlangt haben.

Die Lurche bilden diejenige Wirbeltierklasse, bei welcher Anpassungen an die äußeren Lebensbedingungen am wenigsten ausgesprochen sind, denn wie ihr Name Amphibia, doppellebige, sagt, besitzen sie die Fähigkeit, sowohl im Wasser als auch auf dem Lande zu leben, oder, besser ausgedrückt, sie können den zu ihrer Atmung erforderlichen Sauerstoff durch Kiemen der im Wasser gelösten Luft, durch Lungen der Atmosphäre entnehmen, und wenn die meisten von ihnen im ausgebildeten Zustand auch keine Kiemen mehr besitzen, so sind doch fast alle in der Jugend damit versehen, selbst solche, deren Eier nicht im Wasser zur Entwickelung gelangen. Wenn nun auch bei etlichen Arten die Kiemen gänzlich verloren gegangen sind, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß auch diese von Tieren abstammen, die entweder in der Jugend oder das ganze Leben hindurch Kiemen trugen. Dagegen ist es zweifelhaft, ob die Kiemen, welche die heutigen Lurche auszeichnen, von ältesten Vorfahren ererbt sind, oder ob sie nicht vielmehr Neuerwerbungen darstellen; denn es wäre möglich, daß die Lurche von Tieren abstammen, die schon vollständig zu Landtieren geworden waren, in Anpassung an das Landleben Lungen erworben hatten und erst dadurch wieder zu Kiemenatmern wurden, daß sie wieder zeitlebens oder wenigstens in der Jugend in das Wasser zurückkehrten.

Die Möglichkeit, daß diese Annahme das Richtige getroffen hat, ist nicht von der Hand zu weisen. Indessen stößt die Ableitung der Lurche von Tieren, die schon zu vollständigen Landtieren geworden waren, auf erhebliche Schwierigkeiten, und vorerst scheint es besser zu sein, ihre Vorfahren unter den ehemaligen Bewohnern des Gezeitengürtels zu suchen. Die ältesten Vorfahren der Lurche mögen hier gelebt haben und in die Mündungen der Flüsse hinaufgegangen sein, wie es noch heute der Springfisch thut. Dadurch konnten sie allmählich zu Tieren werden, die heute entweder im Süßwasser leben oder das Wasser wenigstens zeitweilig mit dem Aufenthalt auf dem Lande vertauschen, während etliche sich allerdings vom Wasser unabhängig gemacht haben. Daß es heute keine Tiere, wie es die Stammeltern der Lurche gewesen sein mögen, mehr im Gezeitengürtel der Meere gibt, wird auf die Herrschaft zurückzuführen sein, die sich die Fische im Meere angeeignet haben. Diese haben sich wahrscheinlich gleichzeitig mit den Lurchen, vielleicht aus gemeinschaftlichen Vorfahren, entwickelt, sich aber bald so vollständig an das Leben im Wasser angepaßt, daß sie Beherrscher des Wassers wurden und die in geringerem Grade zu Wassertieren gewordenen Lurche unterdrückten. Dieser Umstand mag auch bewirkt haben, daß heute in den Flüssen nicht viele Lurche anzutreffen sind, sondern daß die meisten sich auf Teiche und Tümpel zurückgezogen haben, die entweder frei von Fischen oder arm an solchen sind. Aber immerhin haben sich die meisten Lurche nur unvollständig vom Wasser trennen können, und so hat dieses immer seinen Einfluß auf ihren Bau und ihre Lebensweise behalten, denn die zeitlebens kiementragenden Lurche, wie der Olm, behalten auch immer einen breiten Ruderschwanz, und viele Froschlurche haben ausgeprägte Schwimmfüße.

Als Wassertiere erweisen sich die Lurche aber vor allem durch die Fortpflanzung, da nur die Blindwühlen Begattungsorgane besitzen; bei den anderen wird die Begattung durchweg im Wasser vollzogen, und die Entwickelung von entsprechenden Organen ist deshalb unterblieben. Das Männchen klammert sich meistens auf dem Rücken des Weibchens fest und läßt seinen Samen über die vom Weibchen gelegten Eier laufen. Ob hierin aber eine Anpassung an das Wasser zu erblicken ist, ob die Lurche demnach von Formen abstammen, bei welchen eine innere Begattung mit Hilfe von eigens dazu eingerichteten Werkzeugen stattfand, ist zweifelhaft. Ähnlich verhält es sich mit der Haut unserer Tiere. Man hat angenommen, daß die ältesten ausgestorbenen Lurche, die wir kennen, und welche mit einer Schuppenbedeckung, die am Bauche zu einem Panzer wurde, ausgerüstet waren, dieses Kleid als Anpassung an das Leben auf dem Lande erworben hätten, und daß vielleicht bei den heute noch lebenden Lurchen eine Rückbildung stattgefunden hätte. Unmöglich ist

es auch nicht, daß die letzteren sämtlich von gepanzerten Vorfahren abstammen, hat man doch auch die Abstammung der Wale von gepanzerten Stammeltern wahrscheinlich zu machen gesucht. Man könnte dann annehmen, daß die Lurche das Panzerkleid verloren haben, weil sie später in den kalkarmen süßen Gewässern lebten, die in viel geringerem Grade als das Meer die Stoffe für einen kalkreichen Panzer liefern können. Einfacher erscheint die Erklärung der Umbildungen, welche die Tiere in Anpassung an das Leben in der Luft und auf dem Erdboden erfahren haben, wenn man annimmt, daß sie von Gezeitentieren abstammen. Es mögen sich, wenn man von dieser Voraussetzung ausgehen will, aus den Vorfahren der Lurche, die ausschließlich durch Kiemen atmeten, zunächst Tiere gebildet haben, die eine in den Dienst der Atmung tretende Darmausstülpung erwarben, aus welcher später die Lunge entstanden ist. Die ältesten Lurche werden dann dem Riesensalamander und seinen Verwandten darin geglichen haben, daß sie zeitlebens neben den Lungen auch noch Kiemen behielten, und aus ihnen werden Geschöpfe hervorgegangen sein, die in der Jugend zwar noch vollständig diesen glichen und als kiementragende Tiere gelegentlich sogar geschlechtsreif werden konnten, die aber im ausgebildeten Zustande die Kiemen verloren haben. Endlich werden sich aus derartigen Formen die Froschlurche, denen der Schwanz fehlt und die nur in der Jugend noch Kiemen tragen, gebildet haben.

Um das Schuppen- und Panzerkleid der ältesten Klassenangehörigen zu erklären, darf man vielleicht annehmen, daß sie sich vollständiger an das Leben auf dem Lande angepaßt hatten, als die meisten heute noch lebenden Lurche, aber früher zu Grunde gegangen sind, weil sie den Wettbewerb der im Mittelalter der Erde zu großer Blüte gelangenden Kriechtierschöpfung nicht aushalten konnten. Die Kriechtiere mögen sich aus ältesten Panzerlurchen entwickelt haben, und wenig veränderte Nachkommen der letzteren mögen die Blindwühlen sein, die ein aus derben Ringen bestehendes Kleid und verkümmerte Schuppen besitzen.

Die Annahme, daß die heute ihre Lebenszeit im Wasser zubringenden Lurche von Landtieren abstammen und erst neuerdings wieder Kiemen erworben haben, ist demnach einleuchtend. Gewiß konnten unsere Tiere nur dadurch zu Lungenatmern werden, daß sie sich wenigstens teilweise an das Leben außerhalb des Wassers anpaßten, und die Kiemenlurche von heute mögen immerhin ausgeprägtere Wassertiere sein als ihre Vorfahren; nicht ausgeschlossen ist, daß sie stark veränderte Nachkommen dieser sind, aber deshalb wieder leicht zu Wassertieren werden konnten, weil sich ihre Vorfahren noch nicht allzuweit vom Wasser entfernt hatten, sondern wenigstens ihre Jugend noch darin zubrachten.

Zu den ausgesprochensten Landtieren unter den Lurchen sind diejenigen geworden, welche auf Bäumen leben, und einige von ihnen haben ihre Schwimmhäute sogar zu einem Fallschirm umgebildet, mit dessen Hilfe sie ungefährdet von hohen Bäumen herunterspringen können. Die Anpassung an den Boden des trockenen Landes hat sich bei den Lurchen vor allem an der Form der Gliedmaßen bemerklich gemacht. Wir haben früher gesehen, daß die doppelt gefiederte Flosse der Lurchfische als eine Anpassung an halbes Landleben betrachtet werden kann. Die Flossenstrahlen, die früher parallel nebeneinander in zwei seitlichen flügelartigen Verbreiterungen des Körpers standen, sind jederseits an zwei Stellen auf je einen bevorzugten Flossenstrahl hinaufgerückt, soweit sie nicht gänzlich zurückgebildet wurden. Dadurch entstanden die Fiederflossen, aus welchen sich bei den Lurchen die mit wenigen Zehen versehenen Gliedmaßen hervorgebildet haben. Daß eine derartige Anpassung nur bei Tieren vor sich gehen konnte, die ihre Gliedmaßen mehr zum Gehen als zum Schwimmen gebrauchten, und daß nur Tiere, die zeitweilig auf dem Trockenen lebten, Veranlassung fanden, ihre Gliedmaßen häufig zum Gehen, d. h. zum Vorwärts*schieben*, nicht zum Vorwärtsrudern des Körpers zu benutzen, ist einleuchtend. Wir dürfen deshalb die Gliedmaßen der Lurche als eine Anpassung an das Landleben betrachten, und es ist demnach wohl

möglich, daß die Kiemenlurche Formen darstellen, die durch völlige Aufgabe des Landlebens entstanden sind. Teilweise sind dann auch ihre Beine zurückgebildet worden, wie dies die kleinen, verkümmerten Gliedmaßen des Olms und des Aalmolches beweisen, während der Armmolch nur noch die Vorderbeine hat. Entsprechende Anpassungen sind auch bei den auf Bäumen lebenden Lurchen zu verzeichnen; so sind bei vielen Fröschen die Zehenspitzen zu Haftscheiben geworden, mit deren Hilfe sie sich an glatten Blättern festkleben können, ja bei einer Gruppe von Fröschen haben sich durch das Leben auf Baumzweigen Greifhände entwickelt. Blindwühlen oder Schleichenlurche sehen wir sogar als wühlende Tiere ihr Dasein unter der Erde fristen, woraus sich möglicherweise die



Die Hauptformen der Lurche: 1) Wasserfrosch (Rana esculenta), 2) Erdsalamander (Salamandra maculosa), 3) Armmolch (Siren lacertina), 4) Ringelwühle (Ichthyophis annulosa).

größere Festigkeit ihrer Körperbedeckung erklären läßt, und während die Sehorgane dieser Tiere verkümmert sind, hat sich an Stelle des Auges ein merkwürdiger Taster entwickelt. Bei anderen Lurchen sind Gehör und Gesicht gut ausgebildet, sofern nicht bei einzelnen besondere Umstände eine Rückbildung des Auges bewirkt haben, wie bei dem in den Höhlengewässern Kärntens und Krains lebenden Olm, dessen Augen verkümmert sind und unter der Haut liegen.

Alle Lurche ohne Ausnahme sind Fleischfresser und bekunden dadurch, daß sie auf einer außerordentlich tiefen Entwickelungsstufe stehen. Während es in den übrigen Wirbeltierklassen, unter den Fischen, Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren, zahlreiche Pflanzenfresser gibt, kennen wir noch keinen Lurch, der es zu ausschließlicher Pflanzenkost gebracht hätte. Die Larven der Frösche und ihrer Verwandten nähren sich allerdings vielfach von pflanzlichen Stoffen, nehmen aber ebensogern auch tierische Nahrung auf; erwachsene Frösche leben jedoch ausschließlich von letzterer, und zwar nur von lebendigen Tieren, wie Würmern, Kerbtieren und dergleichen. Die

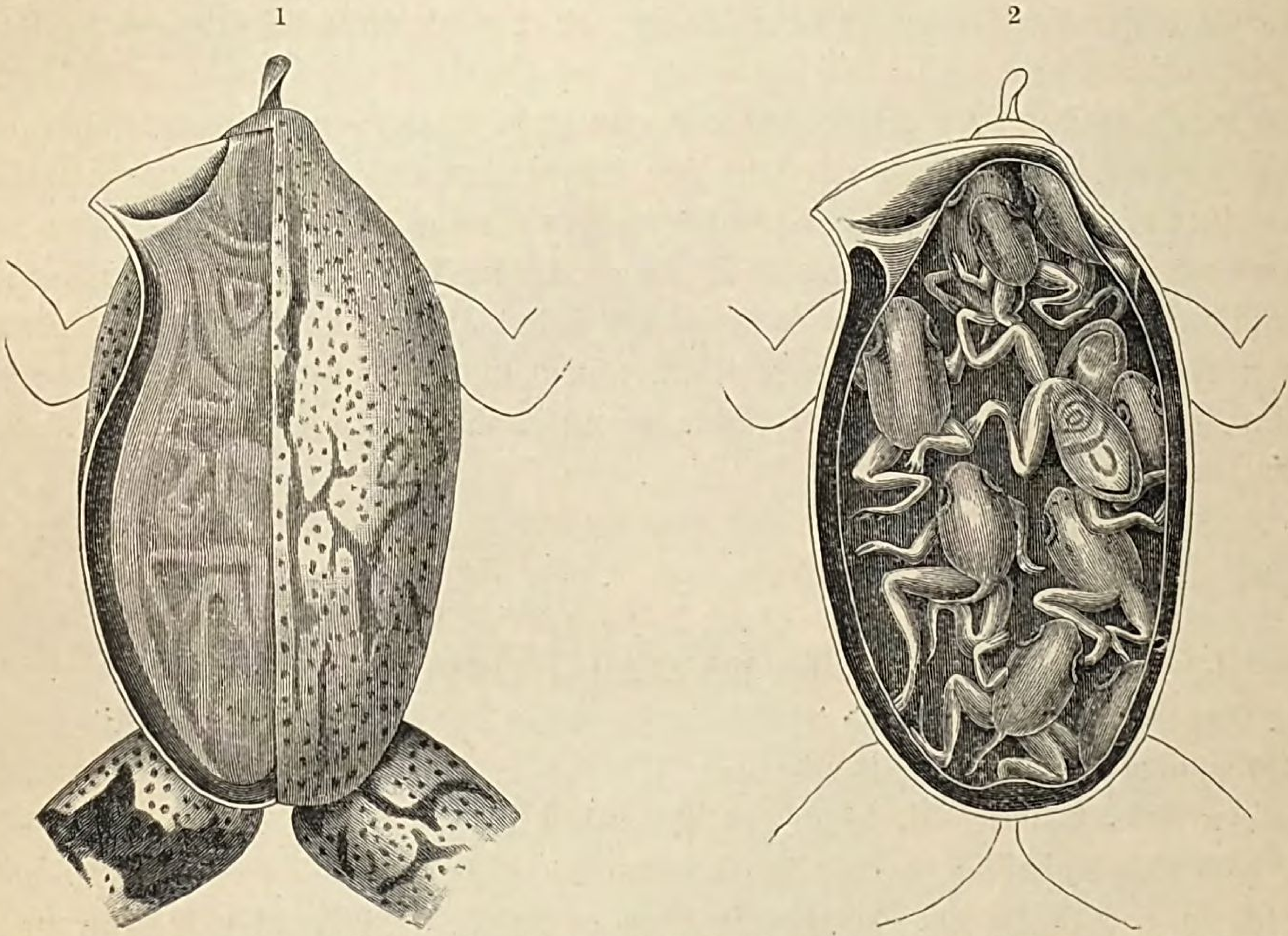
Lurche sind also ausgesprochene Raubtiere, doch dienen auch viele von ihnen, sofern sie nicht durch widrigen Geschmack besonders geschützt sind, anderen Tieren zur Nahrung. Im Kampfe ums Dasein haben aber auch solche Lurche schützende Anpassungen an ihre Umgebung erlangt, die sich in ihrer sie vielfach bergenden Färbung ausspricht, und da sie zusammenziehbare Farbstoffzellen in der Haut haben, von denen bald diese, bald jene zusammengezogen oder ausgedehnt werden können, da diese Zellen ferner verschiedene Farbstoffe in sich abgelagert haben, so ist ein ausgiebiger Farbenwechsel bei sehr viel Lurchen möglich. Ein besonders schönes Beispiel dafür bietet unser Laubfrosch. Einige Lurche sind aber auch durch ihre Färbung außerordentlich auffällig, wie der bei uns in Deutschland lebende Feuersalamander, dessen Farbe sich dem Gefüge des Plasmas entsprechend ungestört entwickelt hat, da er durch widrige Drüsenabsonderung vor Lurchfressern geschützt ist.

Die Lurche meiden gern helles Licht und allzugroße Wärme und sind deshalb durchweg Nachttiere, wodurch sie gleichfalls eine sehr tiefe Entwickelungsstufe bekunden, denn unter den übrigen Klassen der Wirbeltiere gibt es verhältnismäßig viel mehr Tagtiere als unter ihnen. Gegen Kälte durchweg sehr empfindlich, halten die Bewohner der nordischen Länder regelmäßig Winterschlaf, und diese Empfindlichkeit gegen Kälteeinflüsse ist der Grund, weshalb in den Ländern des Nordens verhältnismäßig wenige Lurche leben. Doch sind auch Gegenden, die periodischen Austrocknungen unterworfen sind, kein günstiges Gebiet für unsere Tiere; die in solchen Ländern lebenden halten zur Zeit der stärksten Dürre einen Trockenschlaf. Aus alledem geht hervor, daß die Lurche sich noch nicht sehr weit von ihren wasserbewohnenden Vorfahren entfernt haben können. Es sind Tiere, die mäßige Wärme und mäßige Feuchtigkeit, wie sie den Nächten tropischer Klimate eigen ist, lieben, und es ist daher wahrscheinlich, daß sie in den dunkeln, die Küsten tropischer Gewässer umsäumenden Urwäldern zu Landtieren geworden sind.

Die Anpassung an die während ihres Lebens von den Lurchen durchlaufenen Entwickelungsstufen hat manche Eigentümlichkeiten bewirkt. So sind die äußeren Kiemen vieler Lurchlarven vielleicht erst Erwerbungen, die durch den Aufenthalt der Larven im Wasser hervorgebracht wurden, und diese Anpassung an das Wasserleben hat etliche Lurche so weit geführt, daß ihre Larven sich in geschlechtsreifem Zustande fortpflanzen und sich überhaupt nicht mehr zu Landbewohnern umbilden, wie es die ihrer Vorfahren thaten. Die nordamerikanische Gattung Amblystoma, zu welcher der neuerdings vielfach gepflegte Axolotl gehört, zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Larven geschlechtsreif werden und sich fortpflanzen können; doch haben diese Tiere noch nicht die Fähigkeit verloren, sich zu kiemenlosen Landtieren umzubilden und dabei auch ihren Ruderschwanz in einen walzenförmigen Schwanz zu verwandeln. Andere Lurche aber, wie der Olm, der Armmolch und der Aalmolch, verharren zeitlebens gewissermaßen im Larvenzustande und behalten demgemäß ihre äußeren Kiemen und ihren Ruderschwanz. Bei ihnen ist also die Anpassung an die Entwickelungsstufe eines gewissen Lebensalters eine so hohe geworden, daß diese Entwickelungsstufe zeitlebens festgehalten wird. Der Aalmolch ist vielleicht nichts weiter als die geschlechtsreif gewordene Larve einer Blindwühlenart, die nie mehr über die Larvenstufe hinauskommt; doch legt er gleich den Blindwühlen seine Eier auf dem Trockenen ab und bewacht sie hier ebenso wie die Ceylanische Blindwühle die ihrigen, woraus sich schließen läßt, daß der Aalmolch von Vorfahren abstammt, die in höherem Grade an das Landleben angepaßt waren, als er und seine Verwandten es jetzt noch sind.

Bei so alten und ursprünglichen Tieren, wie es die Lurche sind, dürfen wir erwarten, daß die Männchen sich vielfach an der Brutpflege beteiligen oder sie ganz allein ausüben, und das ist in der That der Fall: das Männchen der Geburtshelferkröte wickelt die vom Weibchen gelegten Eierschnüre um seine Hinterbeine und schleppt sie tagelang mit sich herum; die männliche

Wabenkröte streicht den Laich dem Weibchen auf den Rücken, wo sich durch den von dem Laich ausgeübten Reiz Hautwucherungen bilden, die Bienenwaben ähneln, und in jede ihrer Zellen ein Ei aufnehmen. Das Männchen eines chilenischen Frosches (s. untenstehende Abbildung) nimmt die frischgelegten Eier in seinen Kehlsack auf, der sich ausdehnt und zwischen die innere und äußere Schicht der Bauchwand hineinschiebt, gewissermaßen einen Sack bildend, in welchem die Jungen ihre Entwickelung durchlaufen. Auch die Männchen mancher anderen Lurche sind zu Pflegern der Brut geworden, und wir dürfen aus der weiten Verbreitung männlicher Brutpflege bei diesen Tieren den Schluß ziehen, daß es bei den Wirbeltieren die Männchen waren, die sich früher um die Brut kümmerten als die Weibchen.



Männliche Brutpflege eines chilenischen Frosches (Rhinoderma darwini): 1) Halb bloßgelegter Kehlsack, 2) geöffneter Kehlsack mit jungen Fröschen. (Nach Howes.)

Die Kunde, die wir von ausgestorbenen Lurchen besitzen, genügt nicht, um uns ein befriedigendes Bild von der Stammesgeschichte der Klasse zu geben. Ihre ältesten uns bekannten Vertreter gehören der Steinkohle an. Es sind ihrer äußeren Gestalt nach eidechsenähnliche, mit Schuppen versehene Tiere, die einen durch Panzerplatten geschützten Kopf, vielfach auch eine gepanzerte Unterseite hatten. Alle diese alten Lurche der Steinkohle, der Perm- und der Triaszeit gehören zu der Ordnung der Stegocephalen, erweisen sich durch ihren Bau zwar als altertümliche Tiere, gelangten indes schon bald zu großer Bedeutung und erreichten bereits in der Triaszeit ihre höchste Entwickelung. Aus den triadischen Ablagerungen sind uns eine Anzahl riesiger Stegocephalen, die man wegen ihrer vielfach eingefalteten Zähne als Labyrinthodonten, Labyrinthzähner, bezeichnet, bekannt. Diese gewaltigen Tiere sind schon in der Triaszeit ohne Nachkommen ausgestorben. Ihr Stamm ist vollständig erloschen.

Über die Abstammung der heute lebenden Lurche lassen sich nur Vermutungen aufstellen, da uns aus den älteren Gesteinsschichten keine Formen bekannt sind, an welche wir die der Jetztzeit anknüpfen könnten. Geschwänzte, und zwar während ihres ganzen Lebens kiementragende, also Fischlurche, hat allerdings schon die Kreide geliefert, aber alle übrigen ausgestorbenen Vertreter noch heute lebender Gruppen sind erst aus dem Tertiär bekannt. Im Eocän

finden wir die ersten Salamander und Froschlurche, während die Blindwühlen uns nur durch ihre jetzt noch lebenden Vertreter bekannt sind, obwohl sie sich vielleicht noch am engsten an die ausgestorbenen Stegocephalen anschließen. Man muß wohl annehmen, daß die Blindwühlen, von denen ja mehrere noch Schuppen tragen, und die Stegocephalen von einer noch unbekannten gemeinsamen Urform abstammen, und daß die Fischlurche von heute noch am nächsten mit den Blindwühlen verwandt sind. Auch die Salamander mögen ihnen näher stehen als die Froschlurche, über deren Herkunft man schwer auch nur Vermutungen auszusprechen vermag. Besonders zweifelhaft erscheint es, ob die langen Springbeine, durch welche sich die meisten Froschlurche auszeichnen, eine Erwerbung aus älterer oder erst aus neuerer Zeit sind. Vielleicht stellen sie eine recht alte Errungenschaft dar, vielleicht ist das Springen älter als das Gehen. Wenn die Vierfüßer von Tieren abstammen, die sich durch Fortschieben und durch mit diesem abwechselndes Fortziehen ihres Körpers vorwärts bewegten, so mußte sich die Sprungbewegung eher herausbilden als das Gehen, bei dem die Beine eines Paares nicht gleichzeitig bewegt werden, also schon das Vorhandensein von Beinen vorausgesetzt werden muß. Aus unvollkommenen Springern, wie es die Vorfahren der Lurche gewesen sein mögen, hätten sich dann einerseits die ausgezeichneten Springtiere, zu denen so viele Froschlurche geworden sind, anderseits die Kriecher, wie die Salamander und manche Kröten, entwickelt. Ob die großen Schwimmhäute, die viele Froschlurche zwischen den Zehen der Hinterbeine besitzen, nachträgliche oder ursprüngliche Erwerbungen sind, müssen wir unentschieden lassen.

---

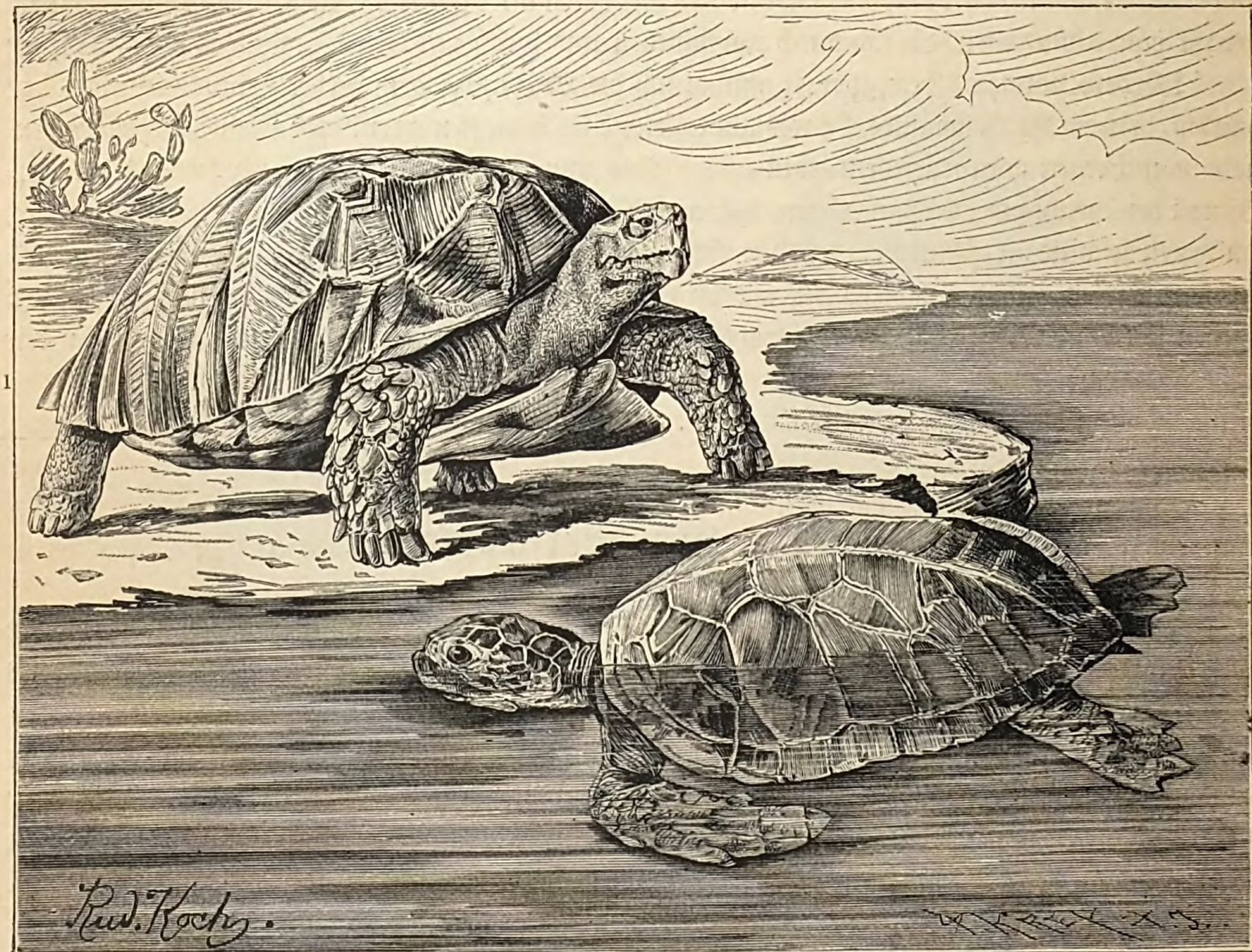
21. Die Kriechtierschöpfung.

Von allerältesten Lurchen mögen die Kriechtiere abstammen; doch haben wir darüber keine genügenden Anhaltspunkte. Die Kriechtiere haben ihre Blütezeit längst hinter sich, und aus diesem Grunde kann man sich schwer über die gegenseitige Verwandtschaft ihrer einzelnen Gruppen genaue Vorstellungen bilden, obwohl wir außerordentlich viele und guterhaltene Reste von ausgestorbenen Kriechtieren besitzen. Die ältesten oder vielmehr diejenigen Kriechtiere, welche die ursprünglichsten Bauverhältnisse zeigen, sind die Rhynchocephalen, eidechsenähnliche beschuppte Tiere, die zuerst in den permischen Schichten durch Reste ausgestorbener Arten vertreten sind. Von allen Kriechtieren stehen sie den ältesten uns bekannten Lurchen am nächsten, namentlich durch die Gattung Palaeohatteria aus dem Rotliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden. Die Rhynchocephalen müssen weit über die Erde verbreitet gewesen sein, denn noch heute werden sie durch eine lebende Art, die Brückenechse, auf Neuseeland vertreten, ein Beweis, daß die Abtrennung Neuseelands von der übrigen Erde vor uralter Zeit erfolgte. In allen übrigen Ländern sind sie ausgestorben, ihre Reste aber, die wir sowohl aus Europa als auch aus Indien und Amerika kennen, gehen bis ins Tertiär hinein.

Eine zweite Ordnung ausgestorbener Kriechtiere bilden die Theromorphen, Tiere von mitunter beträchtlicher Größe, die im süßen Wasser gelebt zu haben scheinen und zum Teil eine so große Ähnlichkeit mit Säugetieren haben, daß man unter ihnen die Vorfahren dieser letzteren gesucht hat. Ob sie wirklich näher mit den Säugetieren verwandt sind als andere Kriechtiere, ist aber mehr als fraglich, denn es ist noch keineswegs ausgemacht, daß die Säugetiere überhaupt von Kriechtieren abstammen, und es handelt sich bei den säugetierähnlichen Theromorphen sicher nur um äußere, durch Anpassung an nahezu übereinstimmende Lebensweise bedingte Ähnlichkeit. Übrigens stehen etliche dieser Tiere auch den Rhynchocephalen noch sehr nahe. Ihre Arten

sind aus dem Perm und aus der Trias bekannt und waren, da sie sowohl in Südafrika als auch in Amerika gefunden werden, jedenfalls sehr weit über die Erde verbreitet.

Die dritte Ordnung der Kriechtiere, die Sauropterygier, sind das Wasser bewohnende, teilweise im Meere, teilweise in den süßen Gewässern lebende Tiere mit kleinem Kopf und langem Halse. Sie stehen durch ihre ursprünglicheren Formen gleichfalls den Rhynchocephalen sehr nahe und werden in den Schichten der Trias und der Kreide gefunden. Unter ihren Vertretern ist Plesiosaurus dolichodairos der bekannteste. Vielleicht schließen sich an sie die ausgestorbenen Placodontiden an, die früher zu den Fischen gestellt wurden, und deren Verwandtschaftsverhältnisse sehr schwer zu deuten sind.



1) Landschildkröte (Testudo sulcata), 2) Seeschildkröte (Chelone mydas).

Die vierte Ordnung der Kriechtiere ist noch heute durch eine Anzahl von Arten vertreten. Sie wird gebildet durch die Schildkröten, Kriechtiere, die von einem starren knöchernen Bauchschilde und gewöhnlich auch von einem Rückenschilde bedeckt sind. Sie sind, mit Ausnahme einer Form aus der obersten Trias, erst aus dem oberen Jura bekannt, werden in der Kreide häufiger und sind in der Tertiärzeit und Gegenwart über alle größeren Tiergebiete und über die Meere der Tropen verbreitet. Die älteren Schildkröten unterscheiden sich dadurch von den jüngeren, daß sie in der Mehrzahl aus Formen bestehen, deren Panzer noch nicht vollständig entwickelt ist, während jetzt die allermeisten Schildkröten einen wohlausgebildeten Panzer besitzen. Diese Tiere verdienen unsere besondere Beachtung, weil sie in der Entwickelung ihrer Beine außerordentliche Verschiedenheiten zeigen, denn während die Beine vieler Landschildkröten an die Füße des Elefanten erinnern, sind diejenigen der Seeschildkröten zu flachen Ruderfüßen geworden (vergl. obenstehende Abbildung). Wir können uns zwar vorstellen, daß die Fortbewegung des schweren Körpers auf dem

Lande jene abgestumpften Beine der Landschildkröten unmittelbar zu wege gebracht hat, schwerer aber ist es, über die Entstehung der Flossen der Seeschildkröten ein klares Bild zu gewinnen, denn man leitet die Seeschildkröten von landbewohnenden Formen ab und hat dazu um so mehr Recht, als die See- und anderen Wasserschildkröten ihre Eier am Ufer ablegen. Jedoch mögen die Seeschildkröten und die des süßen Wassers von älteren Formen abstammen, die sich noch nicht so vollständig an das Landleben angepaßt hatten wie die heutigen Landschildkröten, zumal die ersteren schon aus dem Jura bekannt sind, während echte Landschildkröten erst in den Tertiärschichten gefunden werden. Wir hätten demnach immerhin die säulenförmigen Füße der letzteren von den Schwimmfüßen der ersteren abzuleiten, und diese mögen sich aus ähnlichen Schwimmfüßen solcher Vorfahren entwickelt haben, die sich überhaupt noch nicht so vollständig an das Landleben angepaßt hatten wie die jetzt lebenden Landschildkröten.

Die allbekannten Fischechsen und ihre Verwandten aus der Jurazeit sind dadurch merkwürdig, daß sie sich in manchen Beziehungen den Waltieren genähert haben. Gleich jenen haben sie eine spindelartige Körperform, lange Kinnladen, großen Kopf, kurzen Hals und verkümmerte Hinterbeine, während die Vorderbeine und auch die kleinen Hinterbeine flossenartig geworden sind. Ihre Wirbelsäule ist gleich der der Walfische aus zahlreichen Wirbeln zusammengesetzt, und wie bei jenen, so war auch bei diesen Tieren die Haut nackt. Die Übereinstimmung mit den Walen tritt aber besonders im Bau der Flossen hervor, denn nicht nur die einzelnen Knochenglieder der Zehen sind wie bei den Walen sehr vermehrt, sondern es haben sich auch überzählige Finger gebildet, wozu etliche Wale gleichfalls einen Anlauf genommen haben. Die Fischechsen wurden nur durch eine Familie in der Trias und Kreide vertreten; ihre bekannteste Gattung ist Ichthyosaurus. Sie schließen sich durch manche Merkmale noch an die Rhynchocephalen an, von denen sie abstammen mögen, indem ihre Vorfahren das Landleben wieder aufgaben und zu Meerestieren wurden, ähnlich wie es die Stammeltern der Wale gethan haben müssen. Eine Verwandtschaft dieser beiden Tiergruppen ist jedoch völlig ausgeschlossen, denn die übereinstimmenden Merkmale sind lediglich durch unmittelbare Anpassung an das Leben im Meere zu erklären.

Eng an die Rhynchocephalen schließen sich wahrscheinlich auch noch die Mitglieder der Ordnung der Streptostylicen an, zu denen die noch heute lebenden Schlangen und Eidechsen gehören. Namentlich stehen noch manche Eidechsen, wenigstens in Bezug auf die Körperform, den Rhynchocephalen sehr nahe, wie denn auch der heute noch auf Neuseeland lebende Vertreter der letzteren durchaus den Eindruck einer Eidechse macht. Indessen sind Mitglieder der Ordnung mit Sicherheit erst aus der Kreide bekannt. Da aber ihre Vorfahren wahrscheinlich kleine Tiere gewesen sein werden, so ist ihre Ableitung von ausgestorbenen kleinen Rhynchocephalen nicht schwierig, zumal da es nicht entschieden ist, ob manche den letzteren zugeschriebenen, aus Schichten unter der Kreide stammende Reste nicht schon von Eidechsen herrühren.

Die Ordnung zerfällt in drei Unterordnungen, unter denen die der Eidechsen die ursprünglichste ist. Sehr einseitig umgebildet sind die Vertreter der beiden anderen Unterordnungen, die der ausgestorbenen Schlangenechsen und die Schlangen. Die Schlangenechsen waren Kriechtiere von außerordentlicher Körpergröße, die in den Kreidemeeren lebten und weit über die Erde verbreitet gewesen sein müssen, da sie sowohl in Europa und Nordamerika als auch in Neuseeland gefunden worden sind. Es waren Tiere mit schlangenartig gestrecktem Körper, langem Halse, außerordentlich langem Schwanz und sehr kleinen Gliedmaßen, die krallenlosen Flossen glichen. Die Streckung des Körpers hat aber ihren höchsten Grad erreicht in der Unterordnung der Schlangen, deren Gliedmaßen entweder vollständig zurückgebildet oder höchstens noch, wie bei den Riesenschlangen, als sehr kleine Stummel im hinteren Paar vorhanden sind. Da Schlangen erst seit dem Eocän bekannt sind, können sie sich erst in neuerer Zeit und möglicherweise aus

schlangenechsenartigen Tieren entwickelt haben. Die Entstehung derartiger Tiere ist nicht leicht zu begreifen, da bei ihnen, was sonst meistens nicht üblich ist, die Anzahl der den Wirbeln entsprechenden Körperabschnitte beträchtlich vermehrt worden ist. Zwar besitzen alle Schlangen nur einen verhältnismäßig sehr kurzen Schwanz, allein dafür ist die Rückenwirbelsäule um so mehr vrelängert, ein Verhalten, das nur durch die Annahme erklärt werden kann, daß es die Lebensweise gewesen ist, welche unmittelbar eine derartige Vermehrung der Wirbel bewirkte. Wir dürfen annehmen, daß die Schlangen von langgestreckten Eidechsen abstammen, die sich durch die Windungen ihres Körpers weiter bewegten, dadurch eine lockere Verbindung zwischen den einzelnen Wirbeln zu stande kommen ließen und so die Möglichkeit zu einer Vermehrung der Wirbel gewährten. Bei ihnen hat die unmittelbare Anpassung an die Lebensweise mit Erfolg der Gefügefestigung entgegen gearbeitet, die hintereinander gelegene gleichwertige Körperstücke an Anzahl zu vermindern und sie miteinander zu verschmelzen beflissen ist. Heute sind die Schlangen weit über die Erde verbreitet und scheinen auf der Höhe ihrer Entwickelung zu stehen.

Völlig dunkel ist die Abstammung der Flugechsen, die im Jura auftreten und in der Kreidezeit bereits wieder aussterben. Sie zeichnen sich vor allem durch die außerordentlich starke Entwickelung des fünften Fingers der Vordergliedmaßen aus, der zum Spannen einer Flughaut diente. Diese Flughaut ist sicher von der seitlichen Verbreiterung des Körpers abzuleiten, die schon bei den ältesten Wirbeltieren mit Ausnahme des Lanzettfischchens und der Rundmäuler auftrat und sich sogar bei den Säugetieren noch gehalten hat. Sie hat bei den letzteren Veranlassung zur Bildung von Fallschirmen gegeben und ist bei den Flugechsen dadurch zur Flughaut geworden, daß sie sich weit auf die Gliedmaßen fortsetzte und den fünften Finger der Hand zu einer ungemein starken Vergrößerung veranlaßte. Bei etlichen Flugechsen diente auch der etwas verlängerte fünfte Finger der Hinterfüße zum Spannen der Flughaut, die zwischen den Hinterbeinen und dem langen Schwanze dieser Formen befestigt war, während der fünfte Finger des Fußes bei den jüngeren Formen klein und der Schwanz verkümmert war. Die weitgehendsten Veränderungen weisen aber einige aus der amerikanischen Kreide bekannt gewordene Flugechsen auf, denn ihre Zähne sind verschwunden, und die Kiefer erinnern an einen Vogelschnabel. Zwischen diesen ausgesprochensten Flugechsen und den ursprünglichsten Formen stehen in der Mitte die Pterodaktylen, bei denen die fünfte Hinterzehe und der Schwanz verkümmert sind, doch müssen offenbar die Flugechsen im allgemeinen nicht geeignet gewesen sein, sich weiter umzubilden, da aus der Tertiärzeit keine mehr bekannt sind.

Eine weitere Ordnung der Kriechtiere bilden die Krokodile, deren älteste in der Trias gefundene Vertreter sich noch ziemlich eng an die Rhynchocephalen anschließen und mit den ursprünglichsten Schreckdrachen nahe verwandt zu sein scheinen. Die Krokodile sind noch in der Gegenwart durch eine Anzahl von Arten vertreten, die in den süßen Gewässern der Wendekreisländer leben, aber, zum Teil wenigstens, auch den Aufenthalt in den Küstenmeeren nicht verschmähen. Sie waren einst weit über die Erde verbreitet, haben sich aber mit dem Eintritt kälteren Klimas im Norden und im Süden auf den heißen Gürtel der Erde zurückgezogen.

Seine stärkste Entwickelung erreichte der Kriechtierstamm in der Ordnung der Schreckdrachen, Land- und Sumpftiere mit langem Halse und langen Hinterbeinen, auf welchen sie sich vorwiegend bewegt haben mögen, wobei ihnen der Schwanz, ähnlich wie der der Känguruhs, als Stütze diente. Unter den Schreckdrachen finden wir die größten Landtiere, die je auf der Erde gelebt haben, ja wir kennen unter ihnen Formen, welche die Größe eines mäßigen Hauses erreichten. In den mannigfachsten Gestalten besonders während der Jura- und Kreidezeit verbreitet, erscheinen sie aber bereits in der Trias in ursprünglichen Arten und zeigen hier eine ziemlich nahe Verwandtschaft zu den ältesten Krokodilen und zu den Rhynchocephalen. Etliche von ihnen haben

einen vogelartigen Körperbau, allein diese sind gewiß nicht, wie manche Forscher wollen, als Vorfahren der Vögel zu betrachten, denn mit ebendemselben Rechte könnte man andere Schreckdrachen als Vorfahren der Känguruhs ansehen. Die Schreckdrachen waren zum Teil Fleischfresser, zum Teil nährten sie sich von pflanzlichen Stoffen und erweisen sich durch letzteren Umstand als verhältnismäßig hoch entwickelte Geschöpfe, die jedenfalls unter den Tieren der Sekundärzeit die Beherrscher des Landes waren und erst durch ihr völliges Aussterben zu Ende dieser Zeit der Säugetierschöpfung einen größeren Aufschwung als bisher ermöglichten.

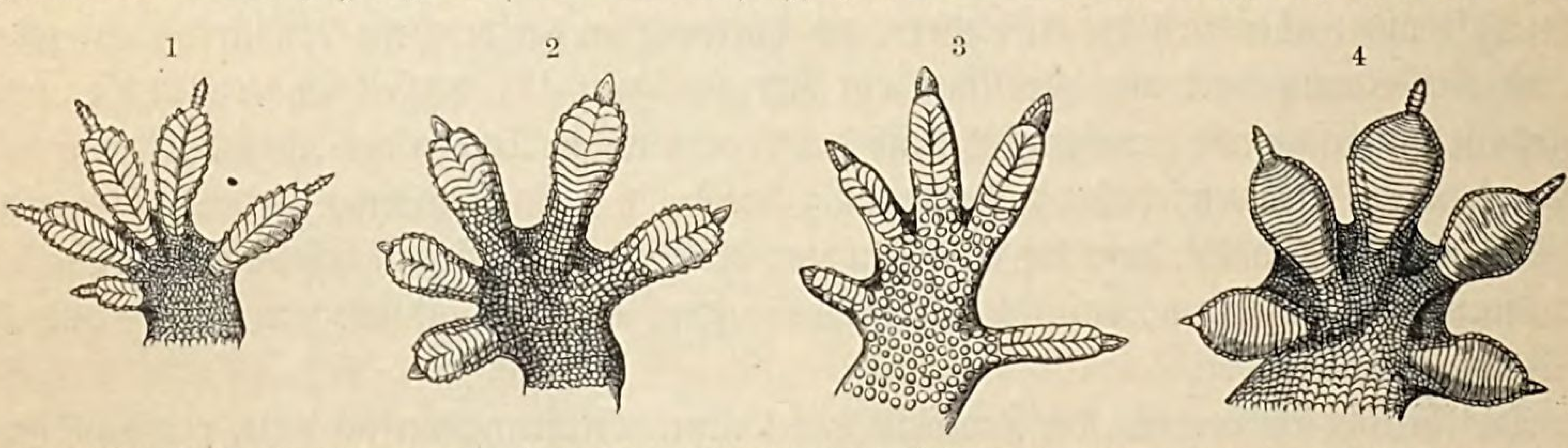
Aus der vorstehenden Übersicht der Kriechtiere geht hervor, daß wir alle ihre Ordnungen mit Ausnahme der Flugechsen auf Rhynchocephalen zurückführen können. Der verwandtschaftliche Zusammenhang der einzelnen Ordnungen untereinander beruht auch wohl hauptsächlich auf dieser gemeinsamen Ausgangsgruppe, und wahrscheinlich sind die Beziehungen, die zwischen den einzelnen Ordnungen sonst zu bestehen scheinen, keine allzu nahen gewesen. Von einem gemeinsamen Ausgangspunkte aus haben sich die Kriechtiere nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt, indem jede Ordnung ihre eignen Entwickelungswege ging. Man könnte deshalb auch vermuten, daß die heute noch lebenden Ordnungen in ihrer Verbreitung über die Erde große Verschiedenheiten aufweisen; aber auch die Kriechtiere, die durchweg ausgesprochene Landtiere sind, zeigen, daß die Neubildung dort am schnellsten vor sich gegangen ist, wo seit langer Zeit die meisten Landmassen angesammelt gewesen sind, und das kann nur der Norden der Alten Welt sein. Wir müssen deshalb erwarten, daß die Verbreitung der heute noch vertretenen Kriechtierordnungen, der Krokodile, der Schildkröten, der Eidechsen und der Schlangen, sich in befriedigender Weise erklärt, wenn wir annehmen, daß sich alle diese Gruppen von dem altnordischen Reiche aus über die Erde verbreitet haben.

Das örtliche Vorkommen der Krokodile bietet einem Erklärungsversuch keine großen Schwierigkeiten. Sie haben ihre Blütezeit längst hinter sich; es sind Tiere, die ihrer Natur nach auf ein warmes Klima angewiesen sind, und deshalb finden wir sie heute noch überall dort, wo ein tropisches Klima herrscht, in den heißen Gebieten Amerikas, Asiens, Afrikas und Australiens. Am weitesten nach Norden mag der chinesische Alligator gehen, der zu einer amerikanischen Gattung gehört und auch für seinen Teil die verhältnismäßig nahen faunistischen Beziehungen zwischen dem chinesischen Gebiet und Amerika zum Ausdruck bringt.

Von den übrigen drei Gruppen der heutigen Kriechtiere bieten die nächst einfachsten Verhältnisse die Schildkröten. Auch ihre Hauptzeit ist längst vorüber, und wir dürfen deshalb erwarten, daß sie an ähnliche Verbreitungsverhältnisse gebunden sind wie die Lurche, und das ist in der That der Fall, denn die nördlichen Gebiete der Erde, Europa, Asien, Nord- und Mittelamerika, stellen in Bezug auf die Verbreitung der Schildkröten ein großes Ganze dar. An dieses große Gebiet schließen sich auf der östlichen Erdhalbkugel Afrika und Australien an, die jedes für sich ein besonderes Verbreitungsgebiet der Schildkröten bilden. Dagegen sind Südamerika und Madagaskar zu einem einzigen Verbreitungsgebiet zu vereinigen. Ganz verkehrt wäre es, wollte man hieraus den Schluß ziehen, daß diese beiden Länder einst miteinander verbunden waren. Wenn nämlich die Blütezeit der Schildkröten, wie wir gesehen haben, längst vorüber ist, so konnten die Gebiete, die neuerdings vom Norden der Alten Welt aus Schildkröten erhalten haben, diese nicht mehr zu höheren Formen umbilden. Wenn man nun annimmt, daß die älteste Schildkrötenfauna Australien noch erreichte, daß dann später die Einwanderung von neueren Formen in Australien verhindert wurde, so mußte zunächst Australien als ein besonderes Gebiet entstehen, weil die Schöpfung der Schildkröten hier keinen Fortgang nahm.

Auf die Verbreitungswelle der Schildkröten, welche noch nach Australien gelangte, folgte eine andere, die noch Madagaskar und Südamerika erreichte. Nach jener Zeit aber haben sich diese

Länder als sehr unzugänglich für neue Schildkröteneinwanderungen erwiesen. Da in keinem von ihnen eine Fortbildung stattfand, müssen sie heute, weil in beiden Reste der zweiten sich über die Erde ergießenden Schildkrötenwelle erhalten sind, in ihrer Schildkrötenfauna große Ähnlichkeit zeigen. Zum Verständnis dieser Ähnlichkeit ist keineswegs die Annahme einer unmittelbaren Landverbindung nötig, sondern es genügt dazu vollständig diejenige, welche Madagaskar als einen abgetrennten Teil Afrikas und Südamerika als ein Anhängsel Nordamerikas erscheinen läßt. Afrika und Nordamerika aber konnten vom Norden der Alten Welt aus mit Schildkröten bevölkert werden. Nachdem Madagaskar und Südamerika selbständig oder wenigstens für weitere bedeutende Einwanderungen von Schildkröten unzugänglich geworden waren, schob sich eine dritte Verbreitungswelle vom altnordischen Reiche aus über die Erde. Sie kam noch Afrika zu gute, während Australien, Südamerika und Madagaskar keinen besonderen Anteil mehr daran hatten. Die Unterschiede aber, die Afrika gegenüber dem ein einziges großes Schildkröten-Verbreitungsgebiet bildenden Norden der Erde zeigt, sind wohl auf die klimatischen Veränderungen zurückzuführen, die neuerdings in den nördlichen Gebieten Platz gegriffen haben. Die Verbreitung der Schildkröten erklärt sich also auf das allereinfachste, wenn man annimmt, daß sie vom Norden



Geckonenfüße: 1) Hemidactylus garnoti, 2) Lepidodactylus lugubris, 3) Lepidodactylus sauvagei, 4) Gehyra vorax. (Alle vier nach Boulenger.)

der Alten Welt aus erfolgt ist. Neuseeland hat keine Land- und Süßwasserschildkröten mehr erhalten, dagegen konnten sich allerdings Seeschildkröten bis dorthin verbreiten. Die Schildkröten stellen eine alte, stark im Rückgange begriffene Tiergruppe dar, und das muß man im Auge behalten, wenn man die Verbreitung der Schlangen und Eidechsen, die heute auf der Höhe ihrer Entwickelung stehen, mit jener der Schildkröten vergleichen will.

In der Verbreitung der Eidechsen tritt uns zunächst die Thatsache entgegen, daß Neuseeland außerordentlich arm an Eidechsen ist, und diejenigen, welche es dort gibt, nämlich einige Skinke und Geckonen, mögen auf Treibholz dorthin gelangt sein. Namentlich für diese letzteren, welche ausgesprochene Klettertiere sind, ist das einleuchtend. Die meisten Geckonen haben vorzügliche Kletterfüße. Die Unterseiten ihrer Zehen sind durch eigentümliche Umbildungen der Schuppen, von denen unsere Abbildung etliche vorführt, geeignet geworden, selbst an sehr glatten Flächen fest anzuhaften. Zur Zeit, als Neuseeland sich von der übrigen Erde trennte, hat es wahrscheinlich noch keine Eidechsen, wie wir sie heute kennen, gegeben, und das erklärt seine außerordentliche Armut an Eidechsen, denn das Meer zwischen Neuseeland und Australien war später zu breit geworden, als daß noch eine starke Einwanderung nach Neuseeland hin stattfinden konnte. Die Verbreitung der Schlangen lehrt uns dasselbe, denn diese Tiere fehlen auf Neuseeland. Im übrigen besteht in Bezug auf die Verbreitung der Eidechsen ein auffallender Unterschied zwischen der westlichen und der östlichen Erdhalbkugel; beide bilden je ein großes Verbreitungsgebiet der Eidechsen und zeigen dadurch in auffälliger Weise, daß ganz Amerika ein Gebiet ist, das nur von Zeit zu Zeit Einwanderer aus der Alten Welt erhalten hat. Diese haben sich in Amerika wahrscheinlich nicht viel weiter entwickelt als zur Zeit ihrer Einwanderung, und jedenfalls haben sie

sich dort in einseitiger Weise umgebildet, weil nicht oft Nachschübe aus der Alten Welt nach Amerika kamen, die diese einseitige Umbildung verhindern konnten. Dagegen konnte sich die Verbreitungswelle der Eidechsen, die jedenfalls vom Norden der Alten Welt ausging, leicht über die letztere ergießen, weil, abgesehen von Neuseeland, die Entfernungen der einzelnen Gebiete der Alten Welt voneinander nicht groß sind. Dadurch erklärt sich auf die einfachste Weise die scharfe Gegenüberstellung Amerikas und der östlichen Gebiete in Bezug auf die Verbreitung der Eidechsen.

Im übrigen lassen sich etliche untergeordnete Gebiete, wenigstens auf der östlichen Erdhalbkugel, unterscheiden; sie entsprechen den Verbreitungsgebieten, die man auch für die Säugetiere und Vögel annimmt. Demnach bilden Neuseeland, Australien und Madagaskar besondere Gebiete. Daß der westliche Teil des altnordischen Gebietes sich eng an Afrika, der östliche sich eng an Asien anschließt, ist nicht weiter wunderbar, wenn man bedenkt, daß im altnordischen Reiche neuerdings eine starke Abkühlung des Klimas eingetreten ist. Die Eiszeit hatte vielleicht fast alle Eidechsen aus dem altnordischen Reiche vertrieben. Der westliche Teil des letzteren erhielt nach Rückgang des Eises erst neuerdings wieder eine Einwanderung aus Afrika, der östliche aus Indien; aber diese beiden rückgängigen Verbreitungsbewegungen haben sich noch nicht so weit über das altnordische Gebiet ergossen, daß eine Mischung zwischen der von Indien und der von Afrika ausgehenden eintreten konnte. Daß Indien und Afrika geringe Ähnlichkeit in Bezug auf ihre Eidechsenbevölkerung zeigen, erklärt sich gleichfalls aus der Eiszeit. Die Eidechsen stehen heute auf der Höhe ihrer Entwickelung; sie haben sich, nachdem ihr Hauptumbildungsgebiet vom Norden aus einerseits nach Afrika, anderseits nach Indien verlegt worden war, hier wie dort weiter entwickelt und dadurch Verschiedenheiten angenommen. Da nun die Verbindung zwischen Afrika und Indien wenig bequem ist, hat kein Austausch stattgefunden, wohl aber haben sich die Eidechsen leicht von Indien aus nach Australien verbreiten können, und daraus erklärt sich die große Ähnlichkeit, welche die australische Eidechsenfauna mit der indischen hat.

Aus eben demselben Grunde wird die Ähnlichkeit zwischen Nord- und Südamerika begreiflich. Aus Nordamerika wurden zur Eiszeit wahrscheinlich die meisten Eidechsen verdrängt; neuerdings aber hat eine Rückwanderung von Südamerika aus stattgefunden, während von Europa oder Asien aus keine Einwanderung mehr möglich war. Es ist deshalb begreiflich, warum Nord- und Südamerika nur ein einziges Verbreitungsgebiet bilden, und die Verschiedenheit der amerikanischen Eidechsen von den altweltlichen findet eben in der zwar oft, aber immer nur kurze Zeit stattgehabten Verbindung von Nordamerika mit dem Norden der Alten Welt seine Erklärung. Daß die Entstehung der amerikanischen Eidechsenfauna kleinen, kurzen Schüben aus der Alten Welt, denen immer erst nach langen Zwischenräumen neue Schübe folgten, zu verdanken ist, scheint auch daraus hervorzugehen, daß altweltliche Eidechsenfamilien gewissermaßen durch eine Reihe von neuweltlichen vertreten werden. Die letzteren scheinen umgebildete Seitenzweige der ersteren zu sein. So entsprechen die Agamen und Halsbandeidechsen der östlichen Erdhalbkugel den Leguanen und Teju-Eidechsen der westlichen. Wenn man bedenkt, daß zur Eiszeit keine oder höchst wenige Eidechsen im Norden der Alten sowohl als auch der Neuen Welt leben konnten, erklärt sich die Verbreitung unserer Tiere in höchst befriedigender Weise.

Dasselbe gilt für die Verbreitung der Schlangen. Die erste Schlangenverbreitungswelle, die sich vom Norden aus über die Erde ergoß, hat Neuseeland nicht mehr erreicht. Auch heute noch fehlen dort Schlangen. Madagaskar zeigt viele ihm eigentümliche Arten, und eine beträchtliche Anzahl seiner Schlangengattungen stimmt mit denen von Mittel- und Südamerika überein. Die Erklärung dafür ist nicht schwer zu geben. Wahrscheinlich ist es die zweite oder dritte Verbreitungswelle der Schlangen gewesen, die sowohl nach Madagaskar als auch nach Südamerika ähnliche Gruppen gebracht hat. Diese haben sich in beiden Gebieten nicht viel weiter entwickelt

und mußten deshalb ihre Ähnlichkeit noch bis auf den heutigen Tag bewahren. Australien, das bezüglich der Verbreitung der Eidechsen und Schildkröten ein eignes Gebiet bildet, ist wahrscheinlich dasjenige, das am besten noch die Reste der ältesten Schlangenbevölkerung unserer Erde bewahrt hat. Süd- und Nordamerika zeigen in Bezug auf die Verbreitung der Schlangen größere Verschiedenheit als in Bezug auf die der Eidechsen, was sich daraus erklären mag, daß die durch die Eiszeit bewirkte Verdrängung der Schlangen und Eidechsen aus Nordamerika eine für beide ungleiche war. Daß aber die Eiszeit in der Verbreitung der Schlangen eine große Rolle gespielt hat, geht daraus hervor, daß sich der östliche Teil des altnordischen Gebietes, wie in der Verbreitung der Eidechsen, so auch in jener der Schlangen, an das indische Gebiet anschließt; es hat von Indien aus wahrscheinlich neuerdings Einwanderer erhalten.

Der westliche Teil des altnordischen Gebietes bildet aber ein eignes Verbreitungsgebiet. Auch das erklärt sich aus der Beeinflussung, welche die Eiszeit auf die Verbreitung der Schlangen ausgeübt hat. Wenn das altnordische Reich sich durch seine Schlangenfauna nicht so an Afrika anschließt, wie in Bezug auf die Verbreitung der Eidechsen, so wird das an der verschiedenen Beeinflussung, die beide Tiergruppen durch die Eiszeit erlitten haben, liegen. Derselbe Unterschied hat sich ja zwischen der Eidechsen- und Schlangenfauna Nordamerikas ergeben. Daß endlich der östliche Teil des altnordischen Reiches, also das chinesische Gebiet, sich mehr an Indien anschließt als der westliche Teil an Afrika, hat in der weniger scharfen Trennung der beiden Gebiete seinen Grund. Nach alledem erklärt sich die Verbreitung der Schlangen in ebenso einfacher Weise wie die der Eidechsen, wenn man annimmt, daß sie sich vom Norden der Alten Welt aus über die Erde verbreitet haben, und daß die Eiszeit eine bedeutende Rolle in ihrer Verbreitung spielte, daß die Schlangen anderseits erst neuerdings ihre Hauptentwickelung angetreten haben, und daß sie, weil sie wärmebedürftige Tiere sind, sich in den warmen Gebieten schneller umbilden mußten als in den nordischen, nachdem hier ein kälteres Klima eingetreten war.

Ein Rückblick auf die Verbreitung der heute lebenden Kriechtiere ergibt somit volle Übereinstimmung mit unserer Lehre, nach der die Verbreitung aller größeren Landtiergruppen von den großen Landmassen der östlichen Erdhalbkugel, von dem altnordischen Reiche aus erfolgt ist, weil hier zu einer Zeit, als dieses Gebiet sich noch eines warmen Klimas erfreute, wo es also hinsichtlich des Klimas nicht von den übrigen Gebieten der Erde verschieden war, wegen seiner bedeutenderen Größe die Tierwelt auch lebhafter umbilden mußte als die letzteren. Die Unterschiede, welche die einzelnen Kriechtiergruppen in ihrer Verbreitung sowohl unter sich als auch im allgemeinen von den Säugetieren und Vögeln zeigen, erklären sich leicht durch die großen Verschiedenheiten der Tiere selbst, namentlich auch bezüglich der Zeit, in welche die Hauptentwickelung der einzelnen Tiergruppen fällt. Für eine wesentlich andere Verteilung von Land und Wasser, als sie heute besteht, bietet daher die Verbreitung der Kriechtiere nicht den geringsten Anhaltspunkt.

Die meisten Kriechtiere sind Landtiere. Die Frage aber, ob diejenigen, welche im Wasser leben, erst neuerdings wieder ins Wasser zurückgekehrt sind, oder ob sie unmittelbar von solchen Kriechtieren abstammen, die sich noch nicht sehr weit vom Wasserleben entfernt hatten, dürfte zu gunsten der letzteren Annahme zu entscheiden sein. Die älteste heute vertretene Kriechtiergruppe ist die der Krokodile, und diese sind alle ohne Ausnahme Wassertiere, die zwar auf das Land gehen, aber ohne Wasser nicht bestehen können. Ihnen folgen dem Alter nach die Schildkröten. Da, wie wir gesehen haben, die Wasserschildkröten weiter in frühere Erdschichten zurückreichen als die Landschildkröten, so finden wir unsere Annahme auch durch diese Tiergruppe bestätigt, um so mehr, als wohl die meisten Wasserschildkröten Fleischfresser sind, während die meisten Landschildkröten vorwiegend oder ausschließlich von pflanzlichen Stoffen leben; Pflanzenfresser sind aber immer höher entwickelte Tiere als Fleischfresser.

Eidechsen und Schlangen mögen sich hinsichtlich ihres Alters die Wage halten. Sie stehen heute in ihrer Blütezeit und haben sich denn auch durchweg am weitesten vom Wasser entfernt. Ob die Wasserschlangen sich erst neuerdings wieder an das Leben im Wasser angepaßt haben, müssen wir dahingestellt sein lassen. Wahrscheinlich ist es, daß sie von Tieren abstammen, die sich noch nicht sehr weit von dem Wasser, das ihre Vorfahren belebten, entfernt hatten. Die australischen Schlangen scheinen ein hohes Alter zu besitzen, und gerade bei Australien gibt es viele Seeschlangen, was zu gunsten der Annahme spricht, daß die in höherem Grade als andere das Wasser liebenden Schlangen die ältesten sind. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß die Vorfahren sämtlicher Kriechtiere Wasserbewohner waren, denn ihre Keimlinge durchlaufen eine Entwickelungsstufe, auf der sie, wie ein Blick auf nebenstehende Abbildung zeigt, noch deutliche seitliche Kiemenöffnungen in der Nähe des Kopfes tragen.



Keimling einer Schildkröte (Chelone viridis) mit Kiemenöffnungen. (Nach dem Challenger-Bericht.)

Die Anpassungen an das Wasser, welche die Kriechtiere erworben haben, sind besonders durch die Form der Fortbewegungsorgane gegeben, so sind es bei den Schlangen der flach gedrückte Körper, bei den Schildkröten und Krokodilen die Ruderbeine, bei den letzteren auch der Schwanz, in deren Bau sich die Anpassung an das Wasser ausspricht. Möglicherweise haben aber, wie wir bereits bei der Betrachtung der Schildkröten gesehen haben die Geh- und Laufbeine sich aus Ruderbeinen entwickelt. Allerdings ist die Anpassung an heiße und trockene Gegenden bei manchen Kriechtieren außerordentlich weit gediehen; unter den Schlangen und Eidechsen gibt es sehr viele Wüstenbewohner, die dem Leben in der Wüste in hohem Grade angepaßt sind, aber viele sind unter ihnen Nachttiere, und dieser Umstand beweist, daß sie sich noch nicht völlig mit der Trockenheit der Wüste abgefunden haben.

Unter den vielfältigen anderen Anpassungen der Kriechtiere sind namentlich diejenigen beachtenswert, welche die Chamäleons und die Schlangen betreffen. Die Chamäleons haben sich durchaus dem Leben auf Bäumen angepaßt; durch ihre Körpergestalt gleichen sie flachen Blättern, ihre Hände und Füße sind zu Klammerorganen geworden, ihre Zunge kann weit aus dem Maule hervorgeschnellt werden, um Kerbtiere zu fangen, und diese werden leicht erspäht durch die sich unabhängig voneinander bewegenden Augen. Das Chamäleon kann zu gleicher Zeit mit dem einen Auge nach oben, mit dem anderen nach unten, mit dem linken nach vorn und mit dem rechten nach hinten sehen und beherrscht dadurch ein außerordentlich weites Gesichtsfeld. Seine Bewegungen sind so träge, daß es die Kerbtiere nicht durch rasche Wendungen verscheucht, und in seiner Farbe kann es sich mit Hilfe verschiedener Lagen von zusammenziehbaren und verschieden gefärbten Farbstoffzellen der Umgebung anpassen. Alle diese Einrichtungen mit einziger Ausnahme vielleicht der Färbung der zusammenziehbaren Zellen lassen sich auf die umbildenden Wirkungen der Organthätigkeit zurückführen.

Ähnliches gilt für die besonderen Einrichtungen, durch welche die Schlangen sich auszeichnen. Ihr Maul ist einer außerordentlich großen Erweiterung fähig, da Unter- und Oberkiefer nur in lockerem Verbande stehen und sich die einzelnen Knochen leicht gegeneinander verschieben können. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Fähigkeit durch allmählichen Gebrauch und die Vererbung seiner Wirkungen zu stande gekommen ist. Eine zweite merkwürdige Anpassung der Schlangen besteht aber in den Giftdrüsen und den mit ihnen in Verbindung stehenden Giftzähnen, die sich unabhängig voneinander bei verschiedenen Gruppen dieser Tiere gebildet haben. Daß die Drüsen im allgemeinen vielfach schädliche Stoffe absondern, die aus dem Körper entfernt

werden müssen, haben wir früher gesehen; daher darf es uns nicht wundern, wenn dergleichen Stoffe auch für Tiere verderblich sind, die von den diese Stoffe erzeugenden verschieden sind, und es ist ebenso leicht zu begreifen, daß auch Speicheldrüsen zur Absonderung schädlicher Stoffe Gelegenheit gefunden haben. Nun werden aber bei den Schlangen die Speicheldrüsen durch das Verschlucken großer Tiere, die nur schwer und langsam das Maul passieren konnten, außerordentlich stark zur Thätigkeit angeregt worden sein, und hatten sie einmal aus irgend welchen Ursachen angefangen, schädliche Stoffe abzusondern, so ist es auch erklärlich, daß durch den stetigen Gebrauch, durch den oftmaligen auf sie ausgeübten Reiz auch die Schädlichkeit der Stoffe allmählich



Schlangenformen: 1) Baumschlange (Dryophis prasinus), 2) Wasserschlange (Hydrus platurus), 3) Wühlschlange (Typhlops eschrichti).

so erhöht wurde, daß die Drüsen zu Giftdrüsen wurden. Schwieriger ist es zu verstehen, daß die Ausführungsgänge dieser Drüsen mit durchbohrten Zähnen in Verbindung traten und so eine Vorrichtung bildeten, durch welche das Gift in die von den Zähnen geritzten Wunden eingespritzt werden konnte. Allein auch für die Entwickelung der Giftzähne gewinnen wir Verständnis, wenn wir erfahren, daß es außer den mit einem Kanal versehenen Giftzähnen auch solche gibt, die nur eine Längsrinne haben. Das sich aus den Drüsen absondernde Gift wird zunächst an solchen Zähnen entlang gelaufen sein, die in der Nähe der Mündung der Giftdrüsen standen. Nach und nach mögen diese Zähne sehr nahe an die Mündung der Giftdrüsengänge herangerückt sein, so nahe, daß sie sich nicht nach allen Seiten hin gleichmäßig entwickeln konnten, und daß an dem sich entwickelnden Zahne an der Stelle, wo sich sein vielleicht ursprünglich kreisförmiger Querschnitt mit der ebenfalls kreisförmigen Ausführungsöffnung der Giftdrüsen etwas deckte, eine Lücke bildete, die beim Auswachsen des Zahnes zu seiner vollen Länge eine Rinne bilden mußte. Indem Zahnwurzel

und Giftdrüsenöffnung immer mehr zur Deckung gelangten, mußte der Zahn allmählich den Ausführungsgang der Giftdrüsen umwachsen und somit hohl werden. Auch diese Einrichtung ist also wohl zu verstehen als eine unmittelbar durch die gegenseitige Anpassung der Organe aneinander zu stande gekommene. Durch entsprechende Erwägungen werden sich andere weitgehende Anpassungen der Schlangen erklären lassen, unter denen noch die wechselnde Form ihres Körpers hervorgehoben sein mag. Bei Seeschlangen (s. Abbildung, S. 400) ist er in ein flaches Band ausgezogen, Baumschlangen haben einen langen, lianenartigen Körper, Wühlschlangen endlich einen drehrunden, ringsum gleichbeschuppten, der einen das bohrende Vordringen im Boden gestattenden Kopf trägt.

---

22. Die Verwandtschaftsverhältnisse der Vögel.

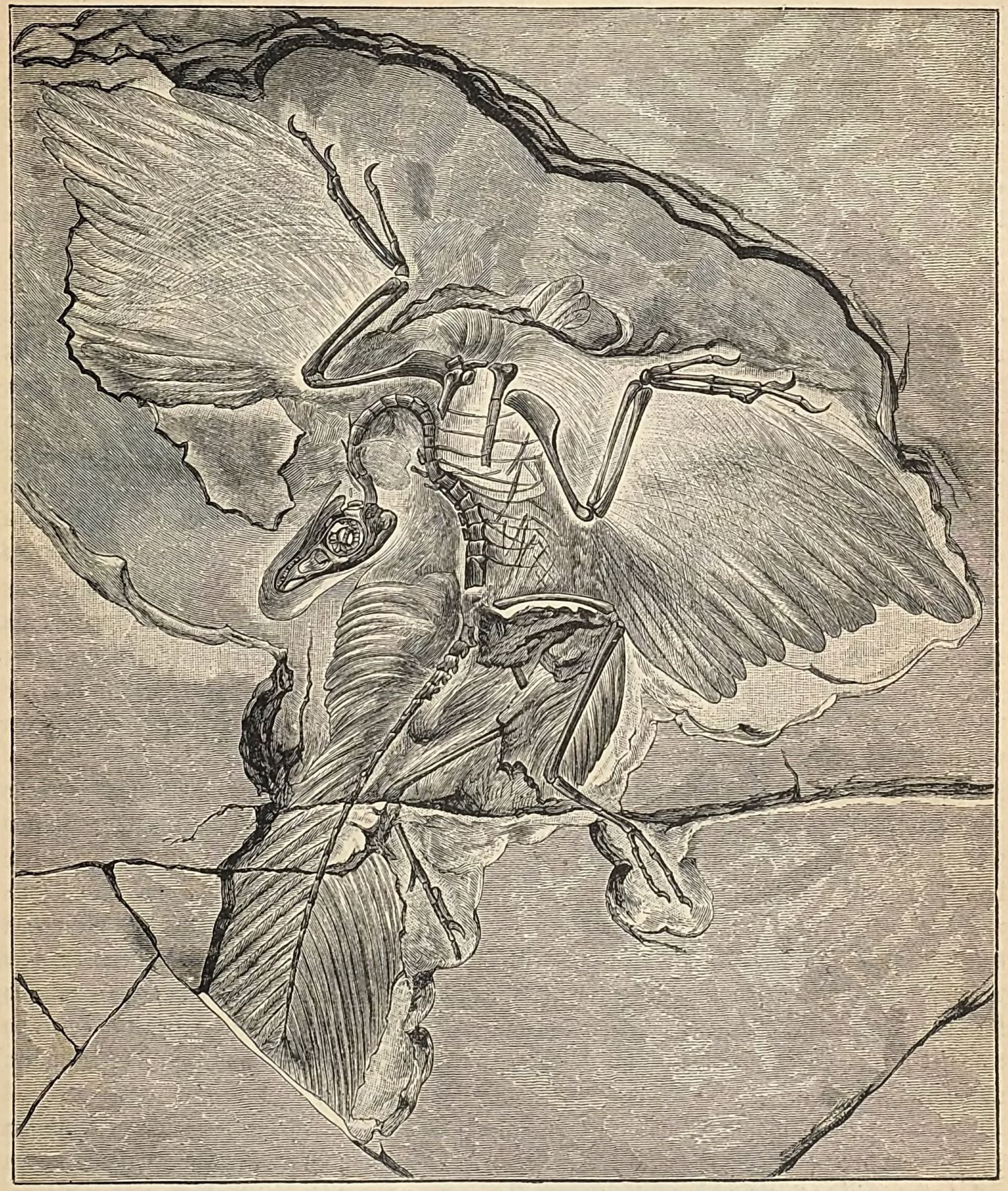
Die Vögel stammen vielleicht von niederen Kriechtieren ab; wenigstens ist ihre Klasse mit jener der Kriechtiere durch eine Anzahl gemeinschaftlicher Merkmale verbunden. Freilich sind die Unterschiede, welche die Vögel von den Kriechtieren trennen, immerhin außerordentlich groß. Als das bezeichnendste Merkmal der Vögel betrachtet man das Federkleid, und dieses dürfte aus der Hautbeschuppung kriechtierartiger Vorfahren hervorgegangen sein; welche Vorgänge aber zur Umbildung der Schuppen zu Federn geführt haben, ist unbekannt. Man kann darüber nur Vermutungen aussprechen, und unter diesen dürfte einige Wahrscheinlichkeit diejenige für sich haben, welche die Entstehung der Feder in Zusammenhang mit der Entwickelung eigner Blutwärme bringt. Die Vögel sind Tiere mit eigenwarmem Blute, während ihre Vorfahren gleich den Kriechtieren noch wechselwarmes Blut gehabt haben, Blut, das die Temperatur der Umgebung annahm, und dessen Wärme von dieser abhing. Die Eigenwärme des Blutes bei den Vögeln ist ein Erzeugnis des lebhafteren Stoffwechsels, der diese Tiere vor den Kriechtieren, Lurchen und Fischen auszeichnet. Der Stoffwechsel wird aber lebhafter, je stärker die Atemthätigkeit wird. Tiere, welche die zu Kohlensäure verbrannten Erzeugnisse des Stoffwechsels rasch aus ihrem Körper entfernen, werden ein größeres Bedürfnis haben, dem Körper wieder neue Nahrung zuzuführen, und die vermehrte Nahrungszufuhr erhöht wieder das Bedürfnis nach Atemluft, die Notwendigkeit, das Blut mit Sauerstoff zu versorgen. Die Blutzufuhr wird aber dadurch ermöglicht, daß die innere Oberfläche der Lunge, die mit der Luft in Berührung kommt, vergrößert wird. Diese Vergrößerung wird einerseits durch einfaches Wachstum, anderseits durch Einfaltung des Lungensackes nach innen erfolgen. Wachstum wie Einfaltung sind aber wohl zurückzuführen auf das Wirken der Gefügefestigung und auf die Aussonderung solcher Individuen durch Gefügezuchtwahl, welche nicht ein besonderes festes Gefüge hatten. Die Ursachen, die zu Faltenbildungen im Körper führten, haben wir früher kennen gelernt. Sie waren es auch, die aus der sackförmigen Lunge der kriechtierartigen Vorfahren, von denen die Vögel abstammen, die schwammförmige Lunge der Vögel, die aus vielfachen Faltenbildungen innerhalb des Lungensackes hervorgeht, entstehen ließen. Dabei mag der stetige Gebrauch der Lunge gleichfalls eine große Rolle gespielt haben. Wir werden bei der Besprechung der Säugetiere noch einmal auf die Entstehung der Warmblüter zurückkommen und wollen jetzt nur untersuchen, welchen Einfluß die Warmblütigkeit auf die Entwickelung der Haut haben mußte.

Wie alle anderen Organe der Tiere wird auch die Haut infolge stärkerer Thätigkeit besser ernährt. Eine stärkere Ernährung der Haut bei warmblütigen Tieren tritt aber, wie Beobachtungen zeigen, ein, wenn die Haut von außen gereizt wird. Dies geschieht insbesondere bei

den Warmblütern durch verhältnismäßig große Kälte, d. h. durch eine Lufttemperatur, die geringer ist als die des Blutes. Sie veranlaßt eine stärkere Durchblutung der Haut und dadurch eine bessere Ernährung der Anhangsorgane der letzteren. Waren die nächsten Vorfahren der Vögel warmblütige Schuppentiere, so mußten ihre Schuppen um so besser ernährt werden, je stärker der Blutstrom nach der Haut hin wurde. Dieser wurde aber verstärkt durch die Reizung, welche die Haut infolge Abkühlung erfuhr. Zu einer derartigen Abkühlung ist kein besonders kaltes Klima nötig, denn auch in heißen Klimaten pflegt ab und zu kühles Wetter zu herrschen, und namentlich sind dort die Nächte viel kälter als die Tage. Es ist also, sobald einmal Warmblütigkeit vorhanden ist, häufig genug Gelegenheit zur Reizung der Haut durch die verhältnismäßig niedere Temperatur der umgebenden Luft gegeben. Die Schuppen warmblütiger Tiere konnten also viel besser ernährt werden als die wechselwarmer und wuchsen deshalb bei den Vorfahren der Vögel zu Federn aus. Waren einmal Federn vorhanden, so konnten diese durch den Gebrauch stärker aus- und umgebildet werden. Zwar stellt die entwickelte Vogelfeder gewissermaßen ein totes Gebilde dar, allein sie ist doch eine Strecke weit in die Haut eingesenkt und steht auf einem Zäpfchen der Lederhaut, das durch den stärkeren Gebrauch der Feder gereizt wird. Infolgedessen erleidet es eine stärkere Durchblutung und wird dadurch befähigt, nachdem die Feder abgeworfen ist, eine größere an ihrer Stelle zu entwickeln, denn das Zäpfchen ist selbst durch die Reizung der Feder vergrößert worden, was eine unmittelbare Anpassung an den Gebrauch darstellt, die sich auf die Nachkommen vererben mußte. Auf diese Weise werden solche Federn, die entweder von außen her oder infolge der Thätigkeit der übrigen Organe des Vogels mehr als andere in Anspruch genommen waren, sich stärker vergrößert haben. Wir sehen ja auch, daß große Federn vor allem dort sitzen, wo sie viel gebraucht werden, d. h., wo sie entweder die Bewegungen des Vogels in der Luft ermöglichen oder durch die Hautmuskeln gesträubt werden. Demgemäß sind die Federn des Flügels und des Schwanzes am größten und ferner manche sogenannte Schmuckfedern, die an Stellen stehen, wo die Hautmuskeln besonders kräftig auf sie einwirken und deshalb ihre stärkere Ausbildung veranlassen konnten.

Die Entwickelung des Schuppenkleides zu der Befiederung des Vogels ermöglichte nun den ältesten Vertretern der Vogelklasse, zu fliegenden Tieren zu werden. Wie die beiden auf uns überkommenen Reste des Urgreifes aus den Steindruckschiefern von Solnhofen und Eichstädt (s. Abbildung, S. 403) lehren, hatten die ältesten Vögel einen langen Schwanz, gleich dem vieler Kriechtiere, und verhältnismäßig lange Hinterbeine. An diesen Hinterbeinen sind, wie an dem Fuße der echten Vögel, nur noch vier Zehen vorhanden, und unter ihnen ist die erste, nämlich die dem Daumen der Säugetiere entsprechende, den übrigen gegenüberstellbar, eine Einrichtung, die sich nur bei Baumtieren ausbilden konnte. Man hat angenommen, daß die ältesten Vögel Felsbewohner waren, indessen spricht der Fußbau des Urgreifes durchaus gegen diese Ansicht. Nur im Gezweige der Bäume konnte sich durch unmittelbare Anpassung ein Klammerorgan bilden, wie es der Vogelfuß ist. Auch deutet die Länge der Beine des Urgreifes darauf hin, daß die ältesten Vögel springende Tiere waren mit langen Hinter- und verhältnismäßig kurzen Vorderbeinen. Sie werden in den Wäldern der Jurazeit von Ast zu Ast gesprungen, dabei auch wohl manchmal ihr Ziel verfehlend auf die Erde niedergefallen sein. Hierbei mußten namentlich die Federn der Gliedmaßen und des langen Schwanzes von der Luft gestreift und dadurch zur Ausübung eines Reizes auf die ernährende Haut veranlaßt werden. Das war die Ursache, daß sich die an den betreffenden Stelle stehenden Federn stark ausbildeten, ganz so, wie wir es schon am Schwanze und an den Flügeln des Urgreifes sehen. Und da der Urgreif an seinen Flügeln noch drei freie, mit Krallen bewaffnete Zehen hat, so dürfen wir wohl annehmen, daß er diese benutzte, um im Sprunge die Baumzweige, denen er zuhüpfte, zu ergreifen, während die Hinterbeine für diesen

Zweck nicht in Betracht kamen. Es werden also besonders die Vorderbeine, die Arme, beim Sprunge und beim Herabschweben der Tiere von Bäumen auf die Erdoberfläche ausgestreckt worden sein, und deshalb sind sie es, die außer dem Schwanz die stärksten Federn entwickelt haben.



Urgreif der Jurazeit (Archaeopteryx macrura). Berliner Exemplar. (Nach Dames.)

Auf diese Weise können wir uns wohl die Entstehung eines Vogels aus einem warmblütigen Vorfahren vorstellen, dessen Schuppen zu Federn umgewandelt worden waren. Indem dann die Vögel allmählich lernten, sich allein auf den Hinterbeinen fortzubewegen, solange sie sich nicht im Sprunge befanden, wurden die freien Zehen der Arme mehr und mehr umgewandelt und bis auf eine einzige, die zweite, entweder vollständig oder doch nahezu zurückgebildet. Bei den heutigen Vögeln ist es gerade diese Zehe, welche die stärksten Federn des Vogelflügels, die Handschwingen,

trägt. Durch die Angewöhnung an das Durchspringen weiter Strecken entstand also aus dem ursprünglichen Hüpftier ein Schwebtier und aus diesem ein Flugtier.

Die Federn der Vögel sind in zwei Arten zu sondern, in Daunen und Deckfedern, von denen die letzteren auf abgegrenzten Körperstellen, den Federfluren, stehen, die voneinander durch mit Deckfedern unbesetzte Stellen, die Raine, getrennt sind. Die Anordnung der Federn im einzelnen zeigt, daß jede Feder der einen Körperhälfte einer symmetrisch zu ihr gelegenen Feder der anderen Körperhälfte entspricht, daß also einer jeden ein eigener bestimmter Platz angewiesen ist. Somit ist auch der Aufbau des Vogels gleich dem aller übrigen Tiere bis ins einzelne hinein streng gesetzmäßig und für die einzelnen Arten mehr oder weniger fest bestimmt. Diese Regelmäßigkeit läßt sich aber nur auf eine reguläre Anordnung der den Vogelkörper zusammensetzenden Zellen zurückführen, die ihrerseits ihren Grund in der regelmäßigen Gestalt der Gemmarien und der diese zusammensetzenden Gemmen des Plasmas hat. Die zu Schwung- und Steuerfedern umgebildeten Federn sind den Deckfedern zuzuzählen und haben gleich ihnen eine feststehende Anordnung, so daß ihre Anzahl ein geeignetes Mittel für die Unterscheidung der Vogelgruppen abgibt.

Wie die Vordergliedmaßen, so sind auch alle anderen Organe des Vogelkörpers dem Flugvermögen angepaßt, und wo ein solches nicht mehr besteht, wie bei den Straußen und mehreren anderen Vögeln, deutet doch der ganze Aufbau des Körpers darauf hin, daß diese Vögel aus flugbegabten Vorfahren hervorgegangen sind, und wir können uns in der That die Entstehung des Vogels nur so vorstellen, daß seine Voreltern Umbildungen erlitten haben, die Anpassungen an das Flugvermögen darstellen. Solche Anpassungen weist vor allem das Skelett des Vogels auf, denn die Teile des Schultergürtels sind von großer Festigkeit und so eingerichtet, daß sie der Flugbewegung dienen, und auf dem Brustbein hat sich ein großer Kamm zum Ansatz der Flugmuskeln gebildet. Zwar sind alle Skelettteile des Vogels sicher erst durch den Gebrauch zu ihrer jetzigen Gestalt herangebildet worden, indessen ist ihre Entstehung nirgends so klar wie bei dem Kiel des Brustbeines dargelegt. Da, wie wir wissen, solche Muskeln, die einer vermehrten Thätigkeit ausgesetzt sind, sich vergrößern, so mußten auch die einem häufigeren Gebrauch ausgesetzten Flugmuskeln der Vögel an Größe zunehmen und dem entsprechend auch die Ansatzstelle auf dem Brustbein an Ausdehnung gewinnen. Da hier die Muskeln der beiden Körperhälften zusammentreffen, so konnte eine Vergrößerung nur dadurch erfolgen, daß sich auf der Mittellinie des Brustbeines ein Kamm bildete, der im Lauf der stammesgeschichtlichen Entwickelung fortwährend wuchs, so lange wenigstens, als das Flugvermögen des Vogels zunahm und nicht etwa eine Abgewöhnung des Fliegens oder ein verminderter Gebrauch stattfand. Die seltenere Benutzung der Flügel, die namentlich bei den Vorfahren der Strauße, Nandus, Kasuare, Emus und Kiwis eingetreten ist, hat zu einer Zurückbildung des Brustbeinkammes dieser Vögel geführt, so daß wir sie als Vögel mit floßartigem Brustbein im Gegensatz zu denen mit gekieltem Brustbein unterscheiden können.

Durch die Umbildung der vorderen Gliedmaßen zu Flügeln wurden die hinteren allein für das Tragen der Körperlast während des Sitzens, Hüpfens oder Gehens in Anspruch genommen und dadurch in entsprechender Weise umgestaltet, und namentlich die Verbindung der Beckenknochen mit der Wirbelsäule ist bei den Vögeln eine sehr feste geworden. In merkwürdiger Weise ist der Fuß der Vögel, dessen Entstehung durch Anpassung an das Sitzen auf Baumästen wir bereits kennen gelernt haben, ausgebildet worden. Da nämlich die ganze Last des Vogelkörpers auf den beiden Hinterbeinen ruhte, sind allmählich die Mittelfußknochen zum Verschmelzen gebracht worden, ähnlich, wie es bei denen der Springmäuse geschehen ist. Die beiden Reihen der bei den Vorfahren der Vögel vorhandenen Fußwurzelknochen sind mit den benachbarten Skelettteilen verwachsen, und zwar ist die dem Schienbein zunächst gelegene Reihe mit diesem, die

an den Mittelfußknochen stoßende mit dem letzteren verschmolzen. Es hat sich also zwischen dem um die untere Reihe der Fußwurzelknochen vergrößerten, aus mehreren Stücken verschmolzenen Mittelfußknochen und dem durch Anfügung der oberen Reihe gewachsenen Schienbein ein einfaches Gelenk gebildet, während die vier Zehen des Vogelfußes mit je einer Gelenkfläche dem Fußwurzelknochen angefügt sind. Das Wadenbein ist bei den Vögeln bis auf schwache Reste zurückgebildet worden, weil die Last des Körpers auf dem Schienbein ruhte, und weil das Wadenbein deshalb nicht in Anspruch genommen wurde. Merkwürdig sind die Vogelknochen ferner dadurch, daß sie hohl und mit Luft gefüllt sind. Wie diese Einrichtung zu stande gekommen ist, läßt sich schwer sagen, doch werden spätere Untersuchungen sicher ergeben, daß auch sie eine unmittelbare Anpassung an die Lebensweise des Vogels darstellt. Die Lufträume im Inneren der Knochen stehen mit Luftsäcken, die Ausstülpungen der Lunge sind, und zum Teil auch mit Nase und Gehörorgan in Verbindung.

Das Herz der Vögel zeigt gegenüber dem seiner kriechtierartigen Vorfahren einen Fortschritt, der sich in der vollkommenen Sonderung des Lungen- und Körperkreislaufes, wie sie gleichfalls bei den Säugetieren vorkommt, ausspricht; es unterscheidet sich indessen wesentlich vom Herzen der Säugetiere. Der Darm ist merkwürdig durch die Anwesenheit eines Kropfes; der Magen ist in einen drüsigen Falten- und in einen muskulösen Kaumagen gesondert. Mit den niederen Säugetieren und den Kriechtieren teilen die Vögel den Besitz einer Kloake, d. h. einer gemeinsamen Ausmündung des Darmes und der Harn- und Geschlechtsorgane, und zwar sind die letzteren beim Vogelweibchen dadurch ausgezeichnet, daß sich von den beiden Eierstöcken nur der linksseitige nebst dem zugehörigen Eileiter entwickelt, während die betreffenden Organe der rechten Seite verkümmert sind. Die Vögel sind also in ihrem inneren Bau unsymmetrisch, und dieses kann nicht wohl anders erklärt werden als durch die Annahme, daß die Gemmen, welche die Gemmarien des Plasmas zusammensetzen, infolge von Gefügezuchtwahl teilweise so gelagert sind, daß sie eine ungleiche Ausbildung der beiden im großen und ganzen symmetrischen Körperhälften bedingen.

In Bezug auf ihre geistigen Anlagen übertreffen die Vögel die Kriechtiere in hohem Maße, denn infolge der durch das Flugvermögen ungemein veränderten Lebensweise und der Fürsorge für die junge Brut, die bei allen Vögeln vorkommt, hat sich das Gehirn der letzteren sehr vervollkommnen müssen. Gemeinsam damit sind auch die Sinnesorgane der Lebensweise des Vogels angepaßt worden. Das Sehvermögen und die Schärfe des Gesichtes sind bei den meisten außerordentlich groß, und das Auge ist so eingerichtet, daß es sowohl für die Nähe als auch für die Ferne eingestellt werden kann, denn das Flugvermögen bedingt ja eine vielfach wechselnde Entfernung von Gegenständen, mit denen der Vogel es zu thun hat. Merkwürdig ist das Vogelauge endlich durch ein eigentümliches Organ, den Kamm, dessen Falten von der inneren Hinterwand des Auges in den Glaskörper hineinragen.

Die Ausbildung der **Brutpflege**, durch die sich die Vögel von den meisten Kriechtieren unterscheiden, und welche ohne Zweifel eine große Reihe von Anpassungen im Vogelkörper, namentlich in dem Bau des Gehirnes, das ja der Träger der geistigen Eigenschaften und der Instinkte ist, hervorgerufen hat, ist wohl auf das Wollustgefühl zurückzuführen, das die Männchen bei Auffindung der von den Weibchen gelegten Eier empfunden haben mögen, und dieses Wollustgefühl veranlaßte auch wohl in erster Linie die Männchen, sich um die Eier zu kümmern. Um sie vor Nachstellungen und Beschädigungen zu schützen, haben sie sich daran gewöhnt, sie zu bewachen. Die ältesten Vögel mögen die Eier zunächst in Haufen von Laub, in loser Erde und dergleichen aufbewahrt und zu diesem Zwecke eigens Haufen gebildet haben, wie es noch heute die Großfußhühner oder Wallnister thun, denn diese scharren Laub und dergleichen zusammen und betten dahinein die Eier, die dann durch die sich in diesen Haufen entwickelnde Wärme ausgebrütet werden.

Im allgemeinen erinnert diese Art der Zeitigung aber noch sehr an die bei Kriechtieren übliche, deren Eier einfach in Laub, Erde, Sand und dergleichen hineingelegt und von der Sonne ausgebrütet werden. Daß es bei den Großfußhühnern gerade die Männchen sind, welche die Eierhügel aufschichten und sich auch ferner um die Eier kümmern, zeigt, daß die Brutpflege eine Errungenschaft des männlichen Geschlechtes und von diesem erst auf das Weibchen übertragen worden ist. Aus einer Brutpflege, wie wir sie noch heute bei den auf tiefer Entwickelungsstufe stehenden Großfußhühnern finden, hat sich dann die regelrechte Bebrütung des Eies hervorgebildet, und zwar war es wiederum das Männchen, das auch diese besorgte, ehe noch bei den Weibchen eine Anpassung an die Brutpflege entstanden war. Sehen wir uns unter verschiedenen Gruppen der Vögel danach um, welches Geschlecht die Eier bebrütet, so finden wir, daß sich zwar bei den meisten Vögeln die Weibchen in den Dienst des Brütens stellen, während bei anderen sowohl das Männchen als auch das Weibchen, und zwar während des Tages gewöhnlich abwechselnd, brütet, daß bei etlichen aber ausschließlich das Männchen die Eier zeitigt. Dies ist beispielsweise bei den Straußen, den Nandus und Emus der Fall, die unter den heute lebenden Vögeln wohl auf der tiefsten Entwickelungsstufe stehen, und ebenso finden wir bei anderen verhältnismäßig tiefstehenden Vögeln, wie etwa bei den Laufhühnchen, männliche Brutpflege. Unter allen Umständen gehören die Vogelarten, bei denen das Männchen die Eier ausbrütet, einer verhältnismäßig niederen Gattung ihrer Gruppe an, und daraus ist der sichere Schluß zu ziehen, daß die Eigenschaft des Brütens erst im späteren Verlaufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung auch von den Weibchen erworben wurde, bis bei manchen Vögeln endlich diese die ausschließliche Bebrütung der Eier übernahmen.

Wir werden später sehen, daß sich bei den Säugetieren eine Einrichtung, der Brutbeutel, gebildet hat, in welchen die wahrscheinlich auch in dieser Tierklasse zuerst von den Männchen bebrüteten Eier gelegt und hier durch die Körperwärme gezeitigt wurden. Bei den Vögeln ist aber eine andere Einrichtung entstanden, der Nestbau. Auf tiefster Stufe stehen in Bezug auf diesen wohl die Strauße, die ihre Eier einfach auf den Boden legen und in einer Mulde, in welcher sie bebrütet werden, sammeln. Indessen kann man beispielsweise an gefangenen Nandus beobachten, daß diese Grasbüschel, Laub und Ähnliches in die Nestmulde werfen, vielleicht zu dem Zwecke, die Eier zu bedecken, sie den Blicken der Eierräuber und anderer Männchen zu entziehen, denn die männlichen Nandus machen sich, wie man in Tiergärten gelegentlich sehen kann, viel mit den von den Weibchen gelegten Eiern zu schaffen. Sie spielen damit, indem sie sie mit dem Schnabel weiterstoßen und sie so von einer Stelle zur anderen rollen, und sammeln sie endlich in einer Erdmulde. Aus dem Bestreben der ältesten Vögel, die Eier in den Mulden, wohinein die Männchen sie gesammelt haben, durch aufgeworfene Pflanzenteile und dergleichen zu verbergen, mag sich der merkwürdige Nestbau der Großfußhühner und vielleicht auch der der übrigen Vögel, die ein regelrechtes und oft sehr kunstvolles Nest bauen, entwickelt haben. Ohne Zweifel ist die Kunstfertigkeit, die die Vögel beim Bauen des Nestes entwickeln, ein durch Vererbung befestigter Instinkt, der durch fortgesetzte Übung erworben und durch diese fortwährend gesteigert wurde. Der Bauinstinkt bedeutet nichts weiter als die Vererbung erworbener geistiger Eigenschaften, die auf Veränderungen im Bau des Gehirnes beruhen, auf Veränderungen, welche durch stetige Übung in einer bestimmten Richtung hervorgebracht sind. Die Ansicht dagegen, daß die Baukunst von den jungen Vögeln immer erst wieder gelernt werden muß, und zwar dadurch, daß diese sich längere Zeit in dem ihnen von den Eltern gebauten Neste aufhalten und sich dabei die Baustoffe so eingehend betrachten, daß sie später wieder ähnliche Stoffe zum Bau ihrer eigenen Nester verwenden, darf billigerweise unberücksichtigt bleiben. Wer junge Vögel in ihrem Gebaren beobachtet hat, weiß, daß sie sich eher um alles andere, als um den Aufbau ihrer Wiege kümmern. Sie müßten ja, wollten sie den Bau

des Nestes gründlich kennen lernen, dieses später in seine Bestandteile zerlegen, gewissermaßen zergliedern, was sie aber nicht thun. Wenn eingewendet wird, daß Vögel, die man frühzeitig aus dem Neste genommen hat, oder die von anderen Vögeln ausgebrütet worden sind, keine guten Nester bauen, so liegt das eben an den Umständen, welche das Gefangenleben der Vögel, das diese ihrer natürlichen Umgebung entreißt, mit sich bringt.

Die Eier der Vögel zeichnen sich oft dadurch vor denen der Kriechtiere aus, daß sie gefärbt sind. Höhlenbrüter, wie die Spechte und die meisten Papageien, legen zwar weiße Eier; bei denjenigen Vögeln aber, die ihre Eier auf den Erdboden oder in offene Nester legen, sind sie meistens gefärbt, und zwar häufig durch ihre Färbung der Umgebung angepaßt. So sind die Eier der Kiebitze, der Lerchen und anderer auf dem Boden brütender Vögel nicht leicht zu entdecken, da sie in ihrer Färbung dem Boden ähneln. Jedoch gibt es auch viele andere Vogelarten, die gleich den genannten offene Nester bauen und dennoch auffallend gefärbte Eier haben: so z. B. die Singdrosseln, die lebhaft blau gefärbte Eier mit schwarzen Punkten legen. Die Entstehung der Schutzfärbung der Eier ist offenbar auf Rassenzuchtwahl zurückzuführen. Diejenigen örtlichen Rassen einer weitverbreiteten Art, deren Eier zufälligerweise mehr der Umgebung des Nestes glichen als die der übrigen, andere Gegenden bewohnenden Rassen, konnten sich, da ihre Eier nicht so oft die Beute von Eierräubern wurden, stärker vermehren und deshalb weiter ausbreiten als die Rassen, deren Eier nicht so günstig gefärbt waren, und so wurde im Laufe der Stammesentwickelung mancher Vögel allmählich die Ähnlichkeit der Eier mit der Umgebung des Nestes gesteigert. Zwar ist sie geringer, als man annehmen möchte, aber dennoch in vielen Fällen unverkennbar genug. Unter diesen verdienen insbesondere die Eier unseres Kuckucks eingehende Würdigung, denn die Eier verschiedener Kuckucksweibchen sind nicht selten denen einzelner Vogelarten, in deren Nester die Eier gelegt werden, angepaßt. Wir werden später auf diese merkwürdige Anpassung zurückzukommen haben.

Während nun aber die Anpassung der Eier an die Umgebung des Nestes nicht schwer zu verstehen ist, ist es nicht leicht zu erklären, weshalb die Eier von Höhlenbrütern wieder weiß geworden sind. Doch ist es möglich, daß die meisten Höhlenbrüter von Vögeln abstammen, die von jeher Höhlenbrüter waren und noch niemals offene Nester gebaut oder ihre Eier auf den Erdboden gelegt hatten. Da die Vögel ursprünglich Baumtiere waren, so ist sogar anzunehmen, daß sie die sich durch Baumlöcher ihnen bietenden Nistgelegenheiten eher benutzt haben als den Erdboden, um die Eier unterzubringen und vor den Nachstellungen von Eierliebhabern zu schützen. Als dann später aus den Höhlenbrütern Erbauer offener Nester wurden, konnte bei solchen Vögeln, deren Eier eine Färbung erhielten, eine Rassenzuchtwahl eintreten. Die Färbung der Eier scheint aber eine späte Errungenschaft der Vögel zu sein, da auf tiefer Entwickelungsstufe stehende Vögel, wie die Strauße, die Wallnister und andere, noch keine mit Flecken, Punkten oder Strichelchen besetzte Eier legen. Die Tauben aber haben offenbar, obwohl sie mit wenigen Ausnahmen, von denen beispielsweise unsere Hohltaube eine ist, offene Nester bauen, noch niemals lebhaft gefärbte Eier gelegt; ihre Eier sind weiß.

So wäre es denn wahrscheinlich, daß die Erbauer offener Nester von Vorfahren abstammen, welche Höhlenbrüter waren, und es wäre nicht nötig, die weiße Färbung der Eier vieler Vögel noch besonders zu erklären, weil sie eine alte, von den Kriechtieren überkommene Eigenschaft sein würde; doch mag es einige Vögel geben, die von der Erbauung offener Nester wieder auf die Benutzung von vorgefundenen oder selbst gefertigten Höhlen in Bäumen, Uferwänden und dergleichen zurückgekommen und deren Eier wieder weiß geworden sind.

Wahrscheinlich sind solche Vögel deshalb wieder zu Höhlenbrütern geworden, weil ihre Eier aus diesen oder jenen Ursachen wieder weiß wurden. Aber es ist auch möglich, daß manche Vögel,

deren Eier den Blicken ihrer Nachsteller ausgesetzt sind, sich nur dadurch halten, daß eine fortwährende Rassenzuchtwahl diejenigen Rassen überleben läßt, welche schutz-farbige Eier legen, daß aber, wenn diese Zuchtwahl aufhört, die Gefügezuchtwahl wieder eintritt, die es bedingen mag, daß der Vogel nur weiße Eier legt. Offenbar können Rassenzuchtwahl hinsichtlich der schützenden Ähnlichkeiten und anderer Einrichtungen und Gefügezuchtwahl gegeneinander arbeiten, und die Wirkung der Gefügezuchtwahl kann oft wohl deshalb nicht zur Geltung kommen, weil sie Eigenschaften hervorbringt, die den betreffenden Arten geradezu schädlich sein mögen. Darum werden mitunter solche Einrichtungen leichter gezüchtet werden, welche zwar keinem besonders festen Gefüge entsprechen, aber in anderer Beziehung nützlich sind; und zu diesen gehört die schützende Färbung mancher Tiere und auch die der Vogeleier. Hört die Notwendigkeit einer in diesem Sinne wirkenden Rassenzuchtwahl auf und tritt die Gefügezuchtwahl wieder in ihre Rechte, so bringt sie wieder diejenigen Einrichtungen hervor, die einem besonders festen Gefüge entsprechen, und das mögen bei den Vögeln weiße Eier sein. Ähnliches hat, wie wir gesehen haben, bei der Entstehung der roten Farbe der Tiefseekrabben und der blauen Färbung der Mauereidechsen vom Faraglionefelsen bei Capri stattgefunden. Es läßt sich also aus dem Verschwinden der Eischalenfärbung bei in Höhlen brütenden Vögeln, deren Vorfahren aber Erbauer offener Nester waren, keineswegs der Schluß ziehen, daß Einrichtungen, die nicht mehr gezüchtet werden, verschwinden. Solche Einrichtungen verschwinden nur dann, wenn sie einem zu lockeren Körpergefüge entsprechen, aber nicht, wenn sie der Gefügezuchtwahl ihre Entstehung verdanken, es sei denn, daß durch fortgesetzte Gefügefestigung der Aufbau des Körpers geändert wird.

Die vielfachen beachtenswerten Einrichtungen und Eigentümlichkeiten der Vögel und ihre Unterschiede bei den verschiedenen Vogelgruppen werden wir am besten kennen lernen, wenn wir uns die Vögel bezüglich ihrer Anpassungen an verschiedene Lebensbedingungen ansehen.

Wir haben zu zeigen versucht, daß der Organismus des Vogels aus der Anpassung seiner kriechtierartigen Vorfahren an das Flugvermögen, an die Bewegung durch die Luft, entstanden ist, und daß die ältesten Vorfahren der Vögel kriechtierähnliche Geschöpfe waren, die auf Bäume kletterten und infolgedessen ihren Hinterfuß zu einer Greifhand mit drei nach vorn und einer nach hinten gerichteten Zehe umgebildet hatten. Viele Vögel scheinen sich aber schon sehr frühzeitig an ein Leben auf dem Boden oder im und am Wasser angepaßt zu haben, ja es ist möglich, daß die Anpassung an das Wasser schon bei Gruppen allerältester Vögel stattfand, denn manche ausgestorbene Vögel der Kreidezeit waren schon Wasservögel. Die Anpassung der Vögel an das Wasser hat in einer Gruppe vor allem diese, in der anderen namentlich jene Organe betroffen und eigentümlich umgestaltet. Namentlich sind es die Bewegungsorgane gewesen, die in auffälliger Weise dem Leben an und in dem Wasser angepaßt sind. Wir können annehmen, daß die Anpassung an das Wasser zunächst in der Gezeitenzone, die von den Vorfahren der Wasservögel oft aufgesucht sein mag, erfolgte. Noch heute benutzen viele Vögel die Gelegenheit, die sich in dieser Zone zur Zeit der Ebbe bietet, zur Erbeutung reichlicher Nahrung. Durch das Umherwaten auf nassem Sande und in seichten Tümpeln, wie sie die Ebbe zurückläßt, mögen sich die Anfänge von Schwimmhäuten entwickelt haben, und diese verhinderten es, daß der Vogel in den nachgiebigen Sand einsank. Vielleicht ist es der Reiz, der durch das Einsinken in weichen Sand auf die Haut stattfindet, gewesen, der ihre Ausdehnung zu Schwimmhäuten verursacht hat, insbesondere an den Seiten der Zehen, die ja vor allem bei dem Einsinken eine Reizung erfahren mußten. Die Vögel, bei denen sich die Anfänge von Schwimmhäuten gebildet hatten, wurden dadurch befähigt, auch gelegentlich auf dem Wasser zu schwimmen und ihre Beine als Ruder zu benutzen, und durch die Reizung, welche nunmehr das Wasser auf die noch kleine Schwimmhaut ausübte, wurde diese vergrößert und endlich zu einer vollkommenen Ruderhaut umgebildet.

Es ist aber auch möglich, daß die Vögel ihre Schwimmhaut schon von ihren Vorfahren erworben haben.

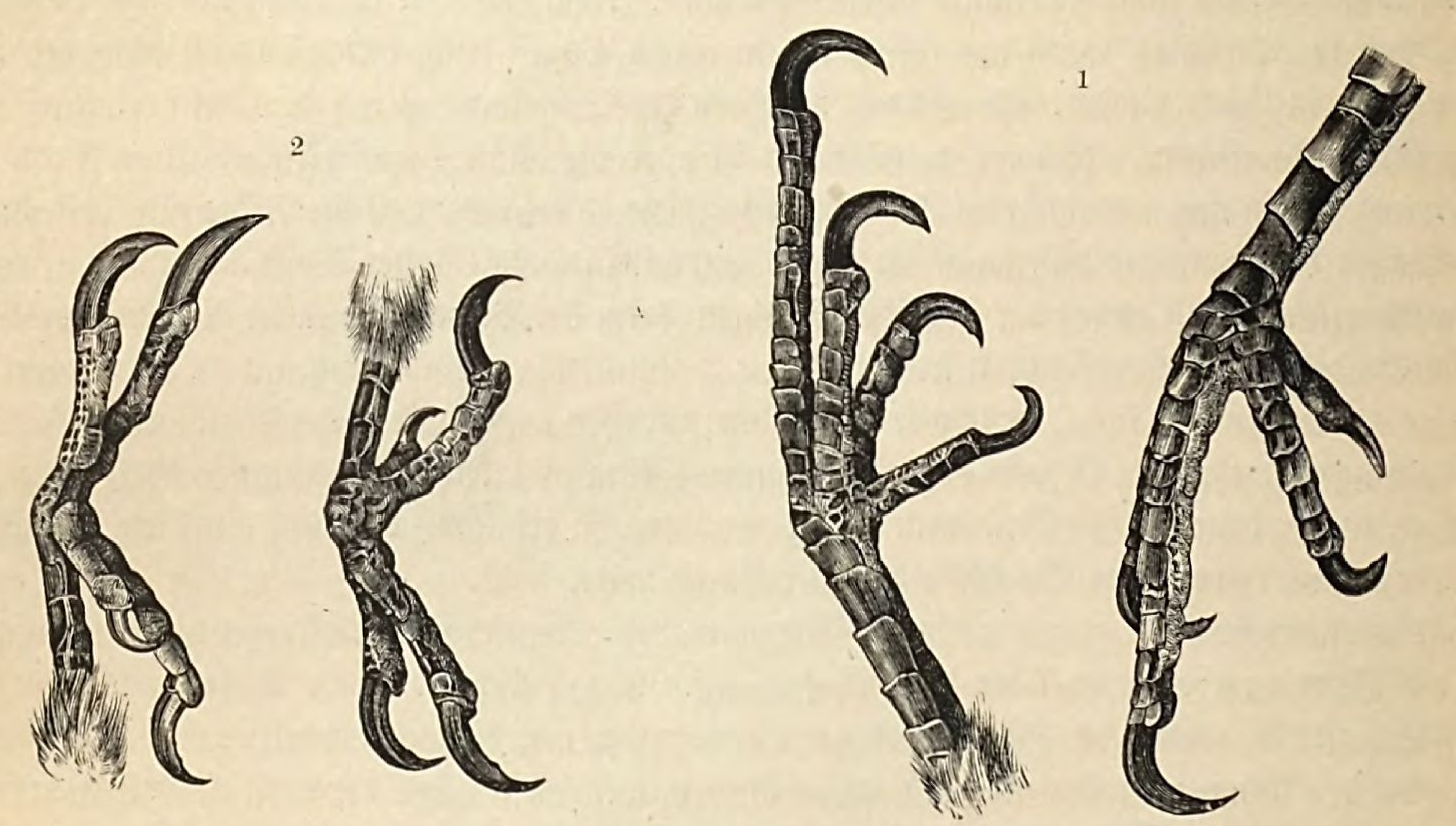
In Zusammenhang mit dem Schwimmen steht die Verlagerung der Beine nach dem hinteren Körperende, die zwar auch bei den übrigen Vögeln erfolgt, bei den Schwimmvögeln aber stärker ausgebildet ist, insofern als ausgesprochene Schwimmvögel, wie beispielsweise die Steißfüße und Pinguine, eine auffällige Anpassung an das Schwimmen, die aufrechte Körperhaltung, zeigen. Darüber, daß die Schwimmbewegung vollständig in Fleisch und Blut der echten Schwimmvögel übergegangen ist, kann man gelegentlich Beobachtungen anstellen. Wenn man z. B. einem Zwergsteißfuß die von ihm auf dem Wasserspiegel eingenommene Lage gibt, indem man ihn auf die flache Hand legt und diese dann wagerecht bewegt, fängt der Vogel mit den Beinen zu rudern an. Diese leichte Bewegung hat also gleich die Bewegung des Ruderns zur Folge, ein Beweis dafür, daß diese fast ganz unbewußt ausgeführt wird. Noch mehr spricht dafür aber die Beobachtung, daß der Steißfuß, wenn man die Hand in einem Bogen leicht durch die Luft schwingt, nur mit dem einen Beine rudert, als wolle er während des Schwimmens auf dem Wasserspiegel eine Schwenkung ausführen. Schwer zu verstehen ist aber die dünne, messerklingenartige Form der Beine des Steißfußes und anderer Schwimmvögel, die es erlaubt, daß die Beine sich leicht durch das Wasser bewegen, und daß somit die Schwimmhaut in ausgiebigster Weise als Ruder verwendet werden kann, weil wegen der schneidenförmigen Form der Beine keine starke Reibung im Wasser stattfindet. Wie eine solche Einrichtung durch unmittelbare Anpassung an die Bewegung im Wasser entstanden sein kann, ist schwer einzusehen; indessen wissen wir noch viel zu wenig über die Umbildungen, welche die Organe durch bestimmten Gebrauch erleiden, und sind deshalb nicht berechtigt, in der besprochenen Beinform eine Einrichtung zu erblicken, die nicht durch die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften zu erklären wäre.

Außer den Beinen zeigen auch die Flügel mancher Wasservögel weitgehende Anpassungen an die Bewegung in oder über dem Wasser auf. Namentlich ist es die Bewegung unter der Wasseroberfläche, welche die Flügel mancher Vogelgruppen in bemerkenswerter Weise umgebildet hat. Bei den Pinguinen sind sie die einzigen Ruder, weil diese Vögel die beim Schwimmen nach hinten ausgestreckten Beine nur als Steuer gebrauchen. Zur Fortbewegung des Tieres dienen lediglich die Flügel, selbst dann, wenn es auf der Oberfläche des Wassers schwimmt. Dagegen sind die Flügel solcher Wasservögel, die das Flugvermögen nicht eingebüßt haben, befähigt, den Vogel außerordentlich lange über dem Wasser schwebend zu erhalten, wie es bei den Albatrossen und anderen Sturmvögeln geschieht. Wer jemals eine Reise durch das Südmeer, etwa vom Kap der Guten Hoffnung nach Australien oder Neuseeland, gemacht hat, weiß von dem wundervollen Schweben der Albatrosse, die ohne merklichen Flügelschlag stundenlang durch die Luft gleiten, zu berichten. Zu so staunenswerten Fliegern konnten nur Wasservögel werden, die gleich den Albatrossen einen großen Teil ihres Lebens auf offenem Meere zubringen und bei sturmbewegter See genötigt sind, in der Luft zu schweben, weil das Schwimmen auf dem Wasser dann zu beschwerlich ist. Bei einer Fahrt durch den südlichen Ozean sieht man die Albatrosse nur dann auf dem Wasser schwimmen, wenn nahezu Windstille herrscht.

Eine andere Anpassung der Wasservögel ist das außerordentlich dichte Gefieder und die starke Entwickelung der Bürzeldrüse, die zur Einfettung der Federn dient. Sicher ist die letztere durch den Gebrauch vergrößert, das Gefieder durch den Kältereiz verdichtet worden. Der Schnabel der Gänse und Enten zeigt dadurch eine Anpassung an das Leben auf und in dem Wasser, daß er eine außerordentlich empfindliche, nervenreiche Spitze hat. Sonstige Umbildungen der Organe des Vogels, die sich als Anpassungen an das Wasserleben darstellen, betreffen die Form und andere Einrichtungen des Schnabels, die mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängen. So hat

sich bei der Löffelente ein kammförmiger Besatz an den Schnabelrändern gebildet, der es dem Tiere ermöglicht, das nahrungshaltige Wasser durchzuseihen. Der Schnabel der Pinguine ist ungemein zur Ergreifung glatter Fische geeignet, da er eine hohe, seitlich flachgedrückte Form hat, und bei den Pelikanen ist am Unterschnabel ein weiter Sack entstanden, der zur Aufnahme von Fischen dient. Wir werden später noch vielfach Gelegenheit haben, im einzelnen auf die Anpassungen der Vögel an das Leben auf und in dem Wasser oder in dessen Nähe zurückzukommen; hier sei nur noch an die meistens helle Farbe der Wasservögel erinnert.

Die Anpassung der Vögel an die Bewegung auf der Erde ist zwar weniger auffällig als die an das Wasser, aber doch bemerkbar genug. Die ältesten Vögel waren unzweifelhaft springende Tiere, die sich durch gleichzeitige schnellende Bewegung ihrer beiden Hinterbeine hüpfend fortbewegten. Alle ausgesprochenen Bodenvögel dagegen sind keine Hüpfer, sondern gehen oder



Entstehung des Kletterfußes: 1) unausgebildeter Kletterfuß des Hollenturako (Corythaix leucotis), 2) fertiger Kletterfuß des Grauspechtes (Picus viridicanus).

laufen. Demgemäß hat sich bei diesen Vögeln vielfach die Hinterzehe zurückgebildet. Die weiteste Anpassung an das Leben auf ebener Erde zeigen die Strauße, die nur noch zwei Zehen besitzen und das Flugvermögen eingebüßt haben. Von ihren zwei Zehen ist die eine sehr stark entwickelt, die andere schon halb und halb zurückgebildet und trägt keinen Nagel mehr. Die Strauße bilden dadurch ein Gegenstück zu den Einhufern unter den Säugetieren. Springende Vögel sind nur die, welche noch einen großen Teil ihres Lebens im Gezweige der Bäume oder auf Felsen verbringen. Indessen sind vielfache Übergänge zu beobachten zwischen den Springern und den Schreit- oder Laufvögeln. So sind die kleinen Finkenarten Springer, wogegen die größeren, beispielsweise unser Buchfink, der sich bereits viel auf der Erde aufhält, schon Schreitbewegungen ausführen. Die eigentlichen Rohrsänger sind Springer, während die Heuschreckensänger schon Läufer sind, die sowohl auf ebener Erde als auch an den Rohrstengeln behende entlang laufen.

Manche Vögel zeigen im Gegensatze zu den genannten eine weitgehende Anpassung an das Leben auf den Bäumen. So sind namentlich bei den Sitzfüßern, zu welchen unser Eisvogel gehört, die Füße zu ausgezeichneten Klammerorganen umgebildet. Die meisten dieser Vögel besuchen den Erdboden nur höchst selten; und bei den Papageien, den Spechten und anderen sind nur zwei Zehen nach vorn, die beiden übrigen nach hinten gerichtet, eine unverkennbare Anpassung an das

Leben auf Bäumen. Die Zehe, die außer der ursprünglich nach hinten gerichteten Daumenzehe gleichfalls nach hinten gewendet ist, hat diese Anpassung anfänglich einer leichten Beweglichkeit, wie wir sie etwa noch am hier abgebildeten Fuße des Hollenturako finden, zu verdanken gehabt, und indem sich der Vogel daran gewöhnte, sie zum Zwecke festen Anklammerns an Baumästen stets nach hinten zu wenden, ist sie allmählich in die Stellung, die sie heute etwa am Spechtfuße (s. Abbildung, S. 410) zeigt, hineingedrängt worden und hat dadurch dauernd ihre Richtung verändert, eine auffällige Anpassung an veränderten Gebrauch infolge der Lebensweise. Die weitgehenden Anpassungen der Spechte an das Leben auf Bäumen werden wir bei der Besprechung dieser Vogelgruppe eingehend zu würdigen haben, ebenso wie die ganz anders geartete, aber nicht minder auffällige der Papageien. Hier sei nur noch des Umstandes gedacht, daß es das Leben auf Bäumen war, das zuerst Höhlenbrüter und dann Vögel hervorgebracht hat, die im Geäste der Bäume ihre Nester bauten und dadurch endlich zu vollendeten Baukünstlern wurden.

Die Anpassung an das Leben im Gebirge hat den Bau etlicher Vögel stark verändert; daß sie es war, die beispielsweise die ausgesprochensten Formen der Segler mit ihren eigentümlichen Füßen und ihren langen Flügeln zu stande brachte, haben wir bereits gesehen. Das Leben am Ufer und an Erdwänden hat dagegen unsere Eisvögel, die Erdschwalben und andere beeinflußt; sie höhlen sich Gänge in den Uferwänden aus, um in ihnen ihre Nester anzulegen.

Die Anpassungen der Vögel an die Nahrung betreffen einmal die Herkunft der letzteren und ferner die Art und Weise, wie sie zur Aufnahme in dem Körper zubereitet wird. Da die meisten Kriechtiere Kerbtier- oder Fleischfresser sind, und da die Vögel möglicherweise von kriechtierähnlichen Tieren abstammen, so haben wahrscheinlich auch die ältesten Vögel Kerbtiere, Krebse, kleine Weichtiere, Würmer und dergleichen verzehrt, und die Anpassung an pflanzliche Nahrung ist erst später erfolgt, wie es auch bei den Säugetieren geschehen ist. Man pflegt allerdings beispielsweise bei den Singvögeln die Kerbtierfresser über die Körnerfresser zu stellen, aber die meisten Angehörigen tiefstehender Vogelgruppen fressen kleine Tiere und nehmen pflanzliche Nahrung höchstens als Zukost. Bei Betrachtung der einzelnen Vogelgruppen werden wir Beispiele dafür kennen lernen, daß diejenigen Vögel, welche vorzugsweise oder ausschließlich Kerbtierfresser sind, auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehen. Die Kerbtiernahrung, die wohl die ursprüngliche bei den Vögeln war, erweist sich nun als Ausgangspunkt zweier verschiedener Richtungen. Eine Gruppe von Zweigen des Vogelstammes hat sich zu Fleischfressern umgebildet, zu denen namentlich unter den Stoßvögeln die Falkenvögel und unter den Rakenvögeln die Eulen gehören. Aus einer anderen Gruppe, die gleichfalls aus verschiedenen Zweigen des Vogelstammes zusammengesetzt ist, sind dagegen Vögel geworden, die vorzugsweise von pflanzlicher Nahrung leben. Die letztere bestand zuerst wohl gewöhnlich aus Früchten, saftigen Beeren und größeren Baumfrüchten einer- und mehligen Körnern oder öligen Sämereien anderseits. Die Ernährung mit Früchten hat dann wohl hinübergeführt zum Fressen von Blättern, saftigen Schößlingen, Gras und dergleichen; doch kommt dies selten vor und ist wohl in den meisten Fällen eine späte Errungenschaft. Wir werden sehen, daß sich ähnliches für die Säugetiere feststellen läßt, wie ja überhaupt die Anpassung an pflanzliche Nahrung eine höhere Entwickelungsstufe bedeutet als die an tierische, die ja einen viel größeren Nährwert hat.

Die zur Ergreifung und zur Zerkleinerung der Nahrung dienenden Organe sind beim Vogel in erster Linie die Kiefer mit ihren hornigen Scheiden. Während die ältesten Vögel, wie eine Reihe von Resten ausgestorbener lehrt, gleich den Kriechtieren Zähne besaßen, sind diese bei allen heutigen Vögeln geschwunden. Jetzt sind es bei allen Vögeln die mit scharfen Schneiden bekleideten Kieferränder, die zunächst für die Zerkleinerung der Nahrung in Betracht kommen. Je nachdem nun die letztere aus dem Pflanzen- oder Tierreiche stammt, je nachdem es sich um harte

oder weiche Stoffe und darum handelt, ob die Stoffe überhaupt einer Zerkleinerung bedürfen, sind die Kieferränder und weiterhin der ganze Schnabel in entsprechender Weise ausgebildet. So sind die Schnäbel der Falkenvögel, der Eulen, der Würger, also von Vögeln, die nicht miteinander verwandt sind, mit hakenförmigen Spitzen und zuweilen auch mit zahnartigen Vorsprüngen an den Schneiden, die zur Zerkleinerung des Fleisches dienen, versehen. Das Fleisch macht bei diesen Vögeln einen großen Teil der Nahrung aus und dient hier oft ausschließlich zur Ernährung. Die Schnäbel von Körnerfressern sind kurz und derb und vorzüglich geeignet, die Körner von ihren Hüllen zu befreien. Harte Nüsse und dergleichen werden entweder zwischen die Kiefer genommen und aufgeknackt, wie es Papageien und unsere Kirschkernbeißer thun, oder sie werden auch mit dem Schnabel zerhämmert. Das letztere ist der Fall bei den Kleibern und bei den Meisen, welch letztere deshalb kleine Körner aufhämmern, weil den verhältnismäßig schwachen Schnäbeln dieser Vögel die Körner zum Aufknacken zu hart sind. Viele Vögel bedürfen indessen keiner Einrichtungen zum Zerkleinern der Nahrung, sondern verschlingen sie ohne Umstände, so die Strauße, die das, was sie brauchbar finden, ohne weiteres zwischen die Kieferspitzen nehmen und hinunterschlucken, ferner die Schwalben und Segler, die ihre Beute mit weit aufgerissenem Rachen im Fluge erhaschen.

Bei vielen Vögeln erscheint die Form des Schnabels nicht sowohl als eine Anpassung an die Art und Weise der Nahrungsaufnahme, sondern umgekehrt die letztere als bedingt durch die Form



Querschnitte durch die Zunge eines Honigfressers (Ptilotis carunculata). (Nach Gadow.)

des Schnabels, der oft infolge von Gefügezuchtwahl recht ungeschickt zur Nahrungsaufnahme geworden ist. So sind die Wiedehopfe und ihre Verwandten, die Hornvögel, gezwungen, die Nahrungsbissen, die nicht zu groß sein dürfen, zwischen die Kieferspitzen zu nehmen und dann durch ein Rückwärtsschnellen des Kopfes in den Schlund hineinzuwerfen. Mit großer Umständlichkeit bearbeitet der Ararakakadu seine Hauptnahrung, eine kleine, in seiner Heimat häufige Nuß, mit Hilfe der Kiefer, und man hat darin ein schönes Beispiel der Anpassung an diese Nahrung erblickt. Allein es läßt sich auch umgekehrt annehmen, daß der Papagei seinen Schnabel in der Weise benutzt, wie es ihm allein möglich ist, um jene kleinen Nüsse aufzuknacken, und daß das von ihm dabei beobachtete Verfahren eine Anpassung an die Form des Schnabels darstellt.

Höchst merkwürdig ist eine Eigentümlichkeit, die wir an dem Schnabel unserer Saatkrähe bemerken. Diese bohrt in der Erde nach Getreidekörnern, Kerbtieren und Würmern und steckt dabei ihren Schnabel tief in den Boden; dadurch sind bei den Vorfahren der Saatkrähe die um die Schnabelwurzel herumstehenden Federn bis nahe an die Augen heran vollständig abgenutzt worden. In der That glaubte man bis vor kurzem noch allgemein, daß die junge Saatkrähe, bei der die Schnabelwurzel und ihre Umgebung noch vollständig befiedert ist, wie wir es ja auch bei den anderen Krähenarten finden, auch jetzt noch immer die betreffenden Federn durch das Bohren nach Nahrung im Erdboden abnutzt. Indessen ist neuerdings festgestellt worden, daß in der Gefangenschaft aufgezogene Saatkrähen, denen man die Gelegenheit zum Bohren in den Boden vorenthält, gleichwohl ohne besonderen Anlaß die Federn um die Schnabelwurzel herum verlieren. Es gibt sich also darin eine unmittelbare, durch den Gebrauch erworbene Anpassung an die Lebensweise kund, und zwar tritt diese erblich gewordene Anpassung erst zu der Zeit ein, wo bei den Vorfahren dieser Vögel die Abnutzung erfolgt war und noch heute fortgesetzt das Hervorwachsen

neuer Federn verhindert wird. Die Saatkrähe bietet demnach ein schönes Beispiel für die Vererbung fortgesetzter Verstümmelungen.

Bei vielen Vögeln ist die Zunge in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten. In der That hilft sie schon denjenigen Vögeln, die ihre Nahrung zwischen den Kieferrändern zerkleinern, die Bissen in die richtige Lage zu bringen, so den Papageien und den meisten Körnerfressern; anderen Vögeln dient sie aber fast ausschließlich zur Nahrungsaufnahme. Bei den Loris unter den Papageien und bei den Honigfressern beispielsweise ist sie vorn zu einem Pinsel geworden, geeignet, in den Honig der Blüten hineingetaucht zu werden; bei manchen Honigfressern hat sie sich zu einer zusammengesetzten Röhre umgebildet, indem die einzelnen Lappen ihrer zerschlissenen Spitze sich der Länge nach eingerollt haben und teilweise miteinander verwachsen sind (s. Abbildung, S. 412); und bei den Pinguinen ist die Zunge mit nach hinten gerichteten Widerhaken besetzt, die es verhindern, daß ein in den Schnabel genommener Fisch wieder entwischt.

Kropf und Muskelmagen der Vögel sind verschieden ausgebildet, je nachdem der Vogel der Hauptsache nach pflanzliche oder tierische Nahrung zu sich nimmt, und zwar ist der Muskelmagen am stärksten bei den Körnerfressern, weil er zum Zerreiben der in dem drüsigen Kropf eingeweichten Körner dient. Auch manche Eigentümlichkeiten des Darmes, namentlich seiner Anhänge, lassen sich auf die Art der Nahrung zurückführen, indessen ist wohl die charakteristische Lagerung der Darmschlingen durch den Bauplan des Vogels, also in letzter Linie durch die Gefügezuchtwahl, zu erklären.

Die Anpassung des Vogels an Schall, Licht und Wärme sind nicht sehr auffälliger Art. Das Gehör der meisten Vögel ist sicher vorzüglich, denn sie verstehen auf weite Ferne hin die Stimme ihrer Artgenossen und den Warnruf anderer Vögel. In Tiergärten kann man beobachten, daß sämtliche Vögel in den Außenkäfigen des Vogelhauses auf einmal verschwinden, wenn ein einziger von ihnen beim Anblick eines hoch oben in der Luft schwebenden Raubvogels seinen Warnruf ausstößt, obgleich hier die Vögel der verschiedensten Erdteile bei einander zu sein pflegen. Auch geschieht das Verschwinden der Vögel so plötzlich, daß man unmöglich annehmen kann, sie hätten alle zu gleicher Zeit den Raubvogel erblickt. Vortrefflich ist das Gehör vieler Papageien und Singvögeln, denn viele von ihnen lernen völlig fremde Melodien pfeifen und zum Teil auch menschliche Worte nachsprechen.

Die Anpassung der Vögel an das Licht hat verschiedene Augenformen zuwege gebracht, je nachdem es sich um Tag- oder Nachtvögel handelt. Nur läßt sich schwer sagen, ob das Nacht- aus dem Tagauge oder ob umgekehrt das Tag- aus dem Nachtauge hervorgegangen ist. Die ausgesprochensten Nachtvögel sind, mit Ausnahme der im hohen Norden mit seinen langen Sommertagen lebenden Schneeeule, die Eulen. Sie stellen zwar die höchste Spitze desjenigen Astes des Vogelstammes dar, dem sie angehören, und der außer ihnen noch die Raken, die Ziegenmelker und Schwalme nebst deren Verwandten umfaßt, doch gibt es auch unter diesen ausgesprochene Nachtvögel, so die Ziegenmelker, Schwalme und Nachtraken, und da alle diese Vögel auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehen, so darf man vielleicht annehmen, daß ihre Vorfahren noch ausgeprägtere Nachtvögel waren, und daß die Tagvögel sich aus Nachtvögeln entwickelt haben. Wir werden sehen, daß auch die niedersten Säuger Nachttiere sind und somit wahrscheinlich auch die ältesten ausgestorbenen Säugetiere es waren, ein Grund mehr, ähnliches bei den Vögeln anzunehmen. Dazu kommt, daß Neuseeland, das in Bezug auf die Entwickelung seiner Vogelwelt auf der tiefsten Stufe steht, verhältnismäßig viel Nachtvögel besitzt, wie den Eulenpapagei, die Kiwis und andere.

Die Wärme hat namentlich das Federkleid der Vögel beeinflußt. Bewohner kalter Gegenden, Wasservögel und Nachtvögel haben dichtes, bez. weiches Gefieder, wie es bei den Gänsen und

Enten, den Eulen und anderen angetroffen wird, und auch die Farbe des Gefieders scheint mittelbar oder unmittelbar nicht bloß durch das Licht, sondern auch durch die verschiedene Höhe der Luftwärme beeinflußt worden zu sein. Die Vögel des hohen Nordens haben außerordentlich viel Weiß im Gefieder, und es ist wohl denkbar, daß der Farbstoffmangel der Federn eine unmittelbare Folge der Kältewirkung ist, denn die Vögel heißer Gebiete sind durch tiefe, satte und leuchtende Farben ausgezeichnet; sie besitzen einen Überfluß an Farbstoff in ihren Federn. Möglicherweise hat auch die Rassenzuchtwahl wenigstens die weiße Farbe der nordischen Vögel zur teilweisen oder fast ausschließlichen Herrschaft gebracht, weil durch das Weiß eine schützende Ähnlichkeit bedingt wird. Allein bei den Vögeln der Wendekreisländer ist Entsprechendes schon viel unwahrscheinlicher, denn im dichten Urwalde ist es ziemlich gleichgültig, welche Farbe ein Vogel hat. Wir sehen ja, daß gerade die Bewohner großer Waldgebiete, wie etwa die Vögel Neuguineas und Brasiliens, durch besonders bunte Farben ausgezeichnet sind. Es scheint demnach, daß neben dem Licht auch die Wärme, wie in anderen Fällen, so auch bei den Vögeln unmittelbar die Farbstoffablagerung in den Gebilden der Haut beeinflußt. Erhöhte Wärme führt zu einer reichlichen, verminderte zu einer spärlichen Ablagerung von Farbstoff.

Dagegen ist vielleicht das düstere Federkleid der Eulen und anderer Nachtvögel allmählich durch Rassenauslese herangezüchtet worden, und dies ist wohl sicher der Fall gewesen bei den zahlreichen Vögeln der Wüste und vielen Steppenvögeln, die das gelbe Kleid des Wüstensandes oder das unbestimmte des Erdbodens tragen. In der That ist ja die Farbe der allermeisten Tieren großen Schwankungen unterworfen; sie ändert sich leicht infolge äußerer Einflüsse, und deshalb ist gerade, wie bei anderen Tieren, so auch bei den Vögeln eine Farbenauslese möglich geworden. Diejenigen bestimmte Gebiete bewohnenden Vogelrassen, die in Bezug auf ihre Farbe der Umgebung besser angepaßt waren als andere Rassen derselben Art in benachbarten Gebieten, konnten sich weiter ausbreiten als die übrigen und wurden zu den herrschenden, aus denen sich dann wieder neue Rassen entwickeln konnten, deren Schutzähnlichkeit noch weiter ging. Die verschiedensten Vögel haben sich so dem Gelb der Wüste anpassen können: ein ausgezeichnetes Beispiel dafür ist der Wüstengimpel, der zwar in den Hauptzügen unverkennbar das Kleid seines nordischen Verwandten, unseres Dompfaffen, trägt, aber die Farbentöne der Wüste angenommen hat.

Die Anpassung der Vögel an die Pflanzenwelt ist außerordentlich groß; nicht nur entnehmen zahlreiche Vögel dem Pflanzenreich ihre Nahrung, sondern wahrscheinlich wären, wie wir gesehen haben, ohne Wälder überhaupt keine Vögel entstanden. Der Vogelfuß ist eine Anpassung an die Bewegung auf Baumzweigen, und Baumlöcher dienen vielen Vögeln als Schlaf- und Niststätten. Andere bauen ihre Nester in Zweiggabeln oder hängen sie an herabhängenden Zweigen auf, und noch andere nähen Blätter zusammen, um daraus einen Sack zur Aufnahme des Nestes zu bilden. Pflanzliche Stoffe sind es durchweg, die zum Bau der Vogelnester verwandt werden. Bei manchen Vögeln ist dazu aber auch noch Erde, Lehm und dergleichen gekommen, wie bei den Schwalben und bei den Amseln, und die Salanganen, die Pflanzenstoffe mit Hilfe ihres Speichels zusammenklebten, um daraus ihr Nest zu formen, sind infolge der Vergrößerung ihrer Speicheldrüsen durch stetigen Gebrauch sogar endlich dazu gelangt, aus ihrem Speichel allein Nester zu bauen; indessen ist auch diese merkwürdige Anpassung auf die Verwendung pflanzlicher Baustoffe zurückzuführen.

Ebenso groß wie die Anpassung an die Pflanzenwelt ist die Anpassung der Vögel an andere Tiere. Wir müssen dabei das Verhältnis des Vogels zu seinen übrigen Artgenossen und das zu anderen Vögeln und anderen Tieren überhaupt unterscheiden. Letztere stellen dem Vogel entweder nach, leben auf seinem Körper oder in seinen Eingeweiden, sind also Feinde des Vogels, oder der Vogel tritt der übrigen Tierwelt selbst als Räuber entgegen. Zu Raubvögeln

haben sich die Angehörigen der verschiedensten Vogelfamilien entwickelt. Gewöhnlich läßt man aber nicht die von Kerb- und anderen kleinen Tieren lebenden Vögel als Räuber gelten, sondern nur die Fangvögel und die Eulen. Die Anpassungen an das Räuberleben, welche sich in Schnabelform und Bau bekunden, sind die Veranlassung gewesen, daß man auch jetzt noch die Eulen als nächste Verwandte der Fangvögel betrachtet; so weitgehend ist bei diesen wie bei jenen die Anpassung der Schnabel- und Fußform an das Raubtierleben.

Andere Räuber stellen den Fischen nach, und auch sie gehören wieder den verschiedensten Gruppen an. Unter den Stoßvögeln sind ausgesprochene Fischräuber die Reiher, die Kormorane und andere, und unser Eisvogel, der einer gänzlich verschiedenen Gruppe des Vogelsystems angehört, ist gleichfalls ein Fischfresser, und zwar in solchem Grade, daß er sogar seine Nester aus unverdauten, herausgewürgten Fischgräten erbaut. Fische bilden auch die Nahrung der Pinguine, der Alken und vieler anderer Vögel, die miteinander keine nähere Verwandtschaft haben. Die Raubvögel sind gewöhnlich nicht sonderlich durch ihre Färbung vor den Blicken der Tiere, denen sie nachstellen, geborgen, wenigstens die meisten Tagraubvögel nicht; wohl aber gleichen die Eulen in ihrem düsteren Gewande den Farbentönen der Nacht. Nach der Lebensweise des Raubvogels richtet sich die Art seines Beutemachens. Viele Falkenvögel schweben hoch in der Luft und erspähen von da aus ihre Beute, auf welche sie sich in jähem Fall stürzen. Etliche Fischräuber, wie die Reiher, stehen regungslos am Rande der Gewässer und stoßen plötzlich ihren Schnabel nach einem vorbeischwimmenden Fische, und der Eisvogel stürzt sich von einem den Wasserspiegel überragenden Sitz hinab auf die unten erspähte Beute. Die Pinguine dagegen schwimmen eifrig unter dem Wasser herum, um nach Fischen auszuschauen, und verfolgen sie durch gewandte Schwimmbewegungen und jähe Wendungen im Wasser. Die Eulen, die im Dunkel der Nacht auf Raub ausgehen, schrecken ihre aus Mäusen und anderen kleinen Tieren bestehende Beute durch lautes Geschrei auf; sie fliegen lautlos über den Erdboden dahin und erheben plötzlich ihre durchdringende Stimme, so daß sich die aufgeschreckten Beutetiere schnell zu flüchten suchen, sich dabei verraten und ergriffen werden. Wir dürfen wohl annehmen, daß alle diese Anpassungen, die außer einzelnen Organen des Körpers bei allen Raubvögeln auch noch das Gehirn betroffen haben, unmittelbar durch die Lebensweise hervorgerufen sind, daß aber die Lebensweise selbst, zum großen Teil wenigstens, durch die jeweilige Richtung bedingt war, in welche die Vögel durch Gefügezuchtwahl hineingedrängt wurden.

Einrichtungen, welche die Vögel, die anderen Tieren zur Beute dienen, etwa in der Weise schützten, wie den Igel das Stachelkleid und die Schildkröte der Panzer, gibt es bei den Vögeln nicht. Diese sind entweder durch die Farbe ihrer Umgebung angepaßt, oder sie wissen sich auf andere Weise den Blicken ihrer Verfolger zu entziehen. Die meisten ergreifen beim Herannahen eines Feindes schleunigst die Flucht. Allerdings werden große und wehrhafte Vögel nicht eben leicht angegriffen. Die Einrichtungen aber, welche diese Vögel besitzen und gegebenen Falls gegen ihre Feinde gebrauchen, verdanken der Anpassung an den Nahrungserwerb und damit zusammenhängenden Lebenszwecken ihre Entstehung.

Außer der schützenden Ähnlichkeit mit der Umgebung gibt es hier und da noch andere täuschende Ausstattungen, die den Vogel vor Angriffen bewahren. So streckt der Wendehals, der etwa von einem Raubvogel überrascht wird, den Hals lang aus und windet ihn hin und her, wie es eine züngelnde Schlange thut, und es ist wohl sicher, daß er dadurch seinen Angreifer schreckt. Offenbar ist die Ursache dieses Ausstreckens nur die Angst, die den Vogel befallen hat und ihn Dinge thun läßt, die er unter anderen Umständen unterlassen würde. Daß der seinen Hals lang ausstreckende Wendehals einer Schlange ähnlich wird, ist ein Zufall, wie er wohl selten stattgefunden hat. Vielleicht gibt es noch andere Vögel, die in ähnlicher Weise ihre Nachsteller täuschen.

Viel erreichen aber auch manche Vögel dadurch, daß sie sich niederducken, totstellen und dergleichen mehr. So wissen sich junge Kiebitze dadurch den Blicken ihrer Vorfolger zu entziehen, daß sie sich plötzlich platt auf den Boden, dem sie in ihrer Farbe gleichen, niederdrücken. Bei vielen Vögeln ist ferner das Lahmstellen üblich, zu dem Zwecke, nahende Feinde von ihren Nestern abzulenken. Ein solcher Vogel, der von einem Räuber in der Nähe seines Nestes überrascht wird und von diesem gesehen werden kann, stellt sich flügellahm, geht langsam schleppenden Ganges dahin und sucht dadurch die Blicke seines Feindes auf sich und von dem Neste abzulenken, um sich, sobald er den Feind weit genug von der richtigen Fährte abgebracht hat, plötzlich in die Luft zu erheben und zu entrinnen.

Eine Anpassung der Vögel an die sie plagenden Schmarotzer besteht ebensowenig wie bei den meisten übrigen Tieren. Aber es gibt etliche Vögel, die mit Tieren anderer Klassen einen regelmäßigen Verkehr pflegen. Zu diesen gehören diejenigen, die weidenden Säugetieren die Schmarotzer ablesen. Noch öfter kommt es vor, daß sich verschiedenartige Vögel vergesellschaften und gemeinschaftlich ein Gebiet durchstreifen oder auf die Wanderschaft gehen. So kann man bei uns im Winter beobachten, daß Scharen verschiedenartiger Meisen von Goldhähnchen begleitet werden und einem Buntspecht von Baum zu Baum folgen. Doch besteht unter den einzelnen Arten keine engere Freundschaft, sondern sie finden sich nur zusammen, weil sie einen gemeinsamen Zweck, den des Nahrungserwerbes, verfolgen und wohl vermuten mögen, daß dort, wo sich für den Buntspecht Nahrung findet, auch für sie welche vorhanden ist. Am Seestrand kann man öfter Vögel verschiedener Arten in einem Schwarm antreffen, beispielsweise kleine Regenpfeifer mit Uferläufern vergesellschaftet finden; sonst pflegen sich auch hier die verschiedenen Arten voneinander gesondert zu halten, auch wenn sie sich in nächster Nähe von fremden Vögeln auf dem Strande niederlassen. Verschiedenartige Strandvögel befehden sich zwar nicht, kümmern sich aber auch nicht umeinander.

Der Zug, der viele unserer Vögel im Herbste gen Süden führt, bringt notwendigerweise eine Reihe verschiedener Arten in nahe Berührung, weil sie größtenteils alle denselben altgewohnten Zugstraßen folgen. Es beruht aber wohl auf ungenauer Beobachtung, wenn behauptet wird, daß kleine Vögel den Rücken von größeren benutzen, um sich darauf dem Ziele der Wanderung entgegentragen zu lassen. Auf Gegenseitigkeit beruhende Wohnungs- und Tischgenossenschaften gibt es, soweit es sich nicht um Vögel derselben Art handelt, nicht bei den Vögeln, weder zwischen Vogel und Vogel noch zwischen Vögeln und anderen Tieren. Allerdings berichtet man, daß eine kleine Eule, die in den Gängen der Prairiehunde wohnt, in Eintracht mit diesen und den so verschiedenartigen Klapperschlangen lebe. Indessen werden sich die Eulen und Klapperschlangen wohl nur in solchen Höhlen aufhalten, die von den Prairiehunden verlassen sind. Zum mindesten dürften sich diese Tiere nicht umeinander kümmern, ebensowenig wie die Brückenechse von Neuseeland einen kleinen Sturmvogel beachtet, der mit ihr gemeinschaftlich dieselben Erdlöcher bewohnt.

Außerordentlich häufig vergesellschaften sich indessen Vögel derselben Art, namentlich, wenn sie auf dem Zug oder auf dem Strich sind. Es ist allbekannt, daß die Staare im Herbst und die Krähen im Winter große Scharen bilden, und daß viele Vögel gemeinschaftlich ihre Reise nach Süden ausführen, manche in der Weise, daß auf dem Zuge ein einziger Vogel voran fliegt und die übrigen ihm folgen, wobei oft eine besondere Flugordnung beobachtet wird. Die Verfolgung gleicher Ziele hat die Vögel zusammengeführt, und dadurch, daß sie gewissermaßen gegen ihren Willen durch viele Generationen hindurch in Berührung gebracht worden sind, hat sich schließlich das erbliche Bedürfnis ausgebildet, zu gewissen Jahreszeiten die Gesellschaft ihrer Genossen aufzusuchen und deren Lockrufen zu folgen. Es tritt aber sofort wieder eine Vereinzelung ein, sobald gemeinsames Vorgehen mit anderen Artgenossen den Zwecken des Vogels nicht mehr entspricht. Vor allem sondern sich die meisten paarweise lebenden Vögel zur Brutzeit voneinander ab, und

jedes Pärchen bewacht eifersüchtig sein Gebiet. Anders freilich ist es bei denjenigen Vögeln, die, wie manche Seevögel, in großer Gesellschaft brüten. Daß hier wie dort der äußere Zwang, sich in die Umstände zu schicken, allmählich erbliche Instinkte hervorgerufen hat, kann nicht wohl bezweifelt werden.

Die innigsten Beziehungen des Vogels zum Vogel betreffen das Geschlechtsleben. Ob es unter den Säugetieren so festgeschlossene Ehen gibt wie unter vielen Vögeln, ist fraglich. Hier bilden sie bei der großen Mehrzahl der Arten die Regel. Männchen und Weibchen sind einander innig zugethan, bauen oft gemeinschaftlich das Nest und bebrüten nicht selten abwechselnd die Eier, und da, wo dem Weibchen Nestbau und Bebrütung der Eier obliegt, kann das Männchen insofern behilflich sein, als es Stoffe zum Bauen des Nestes herbeiträgt und das brütende Weibchen mit Futter versorgt. Gewöhnlich beteiligt es sich auch an der Auffütterung und der Führung der Jungen. Anders verhalten sich diejenigen Vögel, die in Vielweiberei leben, denn hier liegt die Brutpflege entweder dem Weibchen ob, wie bei den meisten Hühnervögeln, oder das Männchen allein bewacht und bebrütet die Eier und nimmt sich der Jungen an, wie es z. B. die Strauße thun.

Sowohl bei den in Einzelehe lebenden als auch bei den der Vielweiberei huldigenden Vögeln ist das Männchen häufig schöner gefärbt als das Weibchen, oft auch noch durch andere Eigentümlichkeiten, die dem letzteren fehlen, ausgezeichnet. Man hat diese Geschlechtskennzeichen zweiter Ordnung auf eine von dem Weibchen ausgeübte Wahl zurückführen wollen; immer diejenigen Männchen, die das schönste Kleid, den schönsten Gesang gehabt hätten, wären von den Weibchen auserkoren worden und hätten dadurch Gelegenheit gehabt, die Eigenschaften, denen sie ihre Bevorzugung verdankten, auf ihre Nachkommen zu vererben. Aber wahrscheinlich ist es die größere Kraft, die das männliche vor dem weiblichen Geschlecht auszeichnet und auch bei den Vögeln üppiges Gefieder, mannigfaltige Stimmmittel und andere Besonderheiten des Männchens erzeugt, und man hat nachgewiesen, daß neue Eigenschaften zuerst vom Männchen erworben werden, daß das Männchen dem Weibchen gewöhnlich einen oder etliche Schritte in der Entwickelung voraus ist. Dafür aber, daß die Weibchen wirklich ihre Wahl nach besonderen Eigenschaften der Männchen treffen, kann keine genügende Reihe von Beobachtungen beigebracht werden. Zwar halten die Paare der in geschlossener Ehe lebenden Vögel treu zusammen; indessen nimmt das Männchen einen ebenso großen Anteil daran wie das Weibchen, und wenn die Vögel sich auch leicht wiedererkennen, wenn also jedes Individuum durch ihm eigentümliche Merkmale ausgezeichnet ist, so ist damit doch noch nicht gesagt, daß diese Merkmale gerade eine größere Schönheit in der Weise, wie sie zur Bildung schöner Männchen führen könnte, bedingen. Die Gattenliebe wird lediglich davon abhängen, an welches Männchen ein der Liebe bedürftiges Weibchen, oder umgekehrt, zufällig zuerst gerät. Die Geschlechtskennzeichen zweiter Ordnung bedeuten also weiter nichts als einen höheren Grad der Entwickelung, der vom Männchen bereits erreicht worden ist, während das Weibchen noch auf der nächst tieferen Stufe steht. Wir haben früher auf die Ursachen hingewiesen, die möglicherweise den Unterschied der beiden Geschlechter bedingen, und mit diesem Unterschiede hängt auch die verschieden hohe Entwickelungsstufe, welche die beiden Geschlechter einnehmen, zusammen.

Aber trotzdem ist es sicher, daß die das Männchen auszeichnenden besonderen Eigenschaften gerade durch das Geschlechtsleben eine außerordentliche Steigerung erfahren haben. So drückt der Gesang des Vogels sicher einen Überfluß von Nervenkraft aus, dessen er sich zu entledigen gezwungen ist, und dieselbe Ursache bewirkt das Sträuben des Gefieders und das Entfalten der Reize in Gegenwart des Weibchens. Daß sich freilich viele Vögel ihres Schmuckes bewußt sind, wird sich nicht leugnen lassen, wenn es auch nicht in allen Fällen zutreffen mag. Aber wenn man beispielsweise sieht, wie der männliche Pfaufasan sich vor das Weibchen stellt und Flügel

und Schwanz ausbreitet, wie er dabei bestrebt ist, sich den Blicken des Weibchens zuzuwenden, so darf man wohl annehmen, daß er seinen Schmuck zu würdigen weiß. Doch mag das Bewußtsein vom Besitz des Schmuckes bei den meisten Vögeln erst spät wach geworden sein; ursprünglich bedeuteten das Sträuben des Gefieders und andere Liebesäußerungen des Männchens wohl nichts weiter als eine Auslösung von Nerven- und Muskelthätigkeit durch die auf den Körper beim Anblick des Weibchens einwirkenden geschlechtlichen Reize. Daß bei dem Sträuben des Gefieders solche Federn begünstigt worden sind, deren Lage und Muskulatur sie am ersten dazu kommen ließ, daß gerade sie in besonders ausgiebige Thätigkeit versetzt wurden, haben wir schon früher gesehen; ebenso, daß ihre Begünstigung durch den Gebrauch zu eigenartiger Ausbildung dieser Federn führen mußte.

Nicht bei allen Vogelarten trennt das Fortpflanzungsgeschäft die einzelnen Pärchen, sondern viele führt es auch in größerer Menge zusammen. So bauen manche Arten, wie z. B. der Siedelsperling, gemeinsame Nester, in welchen zwar jedes Pärchen seine eigene Niststätte hat, die aber doch von einem allen zu Gute kommenden und durch gemeinsame Arbeit gebauten Dach bedeckt wird. Andere Vögel, wie die Reiher, nisten wenigstens auf gemeinschaftlichen Bäumen und Baumgruppen, und bei etlichen ist die gegenseitige Duldung so weit gegangen, daß sie ihre Eier in gemeinsame Nester legen, wie es ein Madenhacker thut. Diese Vögel sind tiefer stehende Verwandte des Kuckucks, und aus der Gewohnheit, die Eier in gemeinsame Nester unterzubringen, mag das merkwürdige Schmarotzertum entstanden sein, das die Kuckucke auszeichnet. Diese legen ihre Eier in die Nester anderer Vogelarten, und oft gleichen ihre Eier denen der Vögel, in deren Nestern sie gefunden werden. Bei unserem Kuckuck wird das Schmarotzertum dadurch begünstigt, daß die leicht geschlechtlich erregten Weibchen ein großes Gebiet durchstreifen, um von einem Männchen zum anderen zu wandern; sie leben in Vielmännerei. Freilich ist diese vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Kuckucksweibchen das Brutgeschäft anderen Vögeln überlassen.

Die Fürsorge, welche die Vogeleltern ihren Jungen angedeihen lassen, ist bekannt genug. Sie ist, wie wir zu zeigen versucht haben, aus der Teilnahme entstanden, welche die Männchen der Urvögel für die Eier an den Tag legten. Bei den meisten heutigen Vögeln ist die Brutpflege außerordentlich weit gediehen; indessen stehen etliche noch auf tiefer Entwickelungsstufe hinsichtlich der Pflege ihrer Jungen. Die jungen Großfußhühner verlassen das Ei erst zu einer Zeit, wo ihre Befiederung nahezu vollständig ausgebildet ist; sie sind beim Herausschlüpfen aus dem Ei schon halb flügge und befähigt, gleich ihre eigenen Wege zu gehen. Viele andere Vogelkinder sind wenigstens im stande, ihr Futter selbst aufzulesen, wenn sie auch von den Eltern geführt werden und sich Schutz suchend unter den Flügeln des Vaters oder der Mutter verbergen. Andere aber verlassen das Ei in einem so hilflosen Zustande, daß sie nur ihren Schnabel aufzusperren und dabei mehr oder minder laut zu schreien vermögen, um die Eltern zu veranlassen, ihnen Futter in den aufgerissenen Rachen zu stopfen. Vögel solcher Beschaffenheit nennt man im Gegensatz zu denen, deren Junge schon befähigt sind, selbst ihre Nahrung zu sammeln, mag diese ihnen auch nur von den Eltern vorgeworfen sein, Nesthocker, während man die letzteren als Nestflüchter bezeichnet. Oken gründete darauf die beiden Hauptgruppen seines Vogelsystems. Da die Nestflüchter meist tiefer stehenden Vogelgruppen angehören, so muß man annehmen, daß sich die Nesthocker erst aus Nestflüchtern entwickelt haben. Und wirklich ist es für den, der eine Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt, leicht, sich die Umbildung der Nestflüchter zu Nesthockern zu erklären. Indem die Eltern sich mehr und mehr daran gewöhnten, für ihre Nachkommen zu sorgen, indem diese mehr und mehr sich die Fürsorge der Eltern zu nutze machten und von dem selbständigen Suchen nach Nahrung dazu übergingen, die ihnen von den Eltern vorgeworfene aufzupicken, und endlich, wie man es bei jungen Scharben beobachten kann, die Nahrungsbrocken aus dem

Schlunde der Eltern zu holen (s. untenstehende Abbildung), war der Schritt bis zum Nesthocker, der, wenn er seine Eltern herankommen hört oder sieht, den Rachen aufsperrt und sich die Nahrung in den Schlund schieben läßt, zurückgelegt.

Gemeinsam hiermit mag auch die Bebrütung eine eifrigere geworden sein, so daß die Eier infolge ununterbrochener Wärmezufuhr früher gezeitigt wurden. Die jungen Vögel verließen also auf einer früheren Entwickelungsstufe die Eischale und mußten deshalb um so mehr die Fürsorge ihrer Eltern in Anspruch nehmen. So ist es gekommen, daß sie auf einer immer tieferen Ausbildungsstufe dem Ei entschlüpften. Daß dieses zeitigere Auskriechen für Eltern und Kinder besonders vorteilhaft wäre, läßt sich nicht behaupten, im Gegenteil, es ist eine Einrichtung, die geradezu nachteilig ist und nur deshalb das Aussterben der betreffenden Vögel nicht bewirkt hat, weil diese in anderer Weise erhaltungsmäßig ausgestattet waren. Vögel, die gezwungen sind, lange Zeit für ihre unbehilflichen Jungen zu sorgen, für Geschöpfe, die als schwächliche Keimlinge die Eischalen verlassen, sind sicher denen gegenüber im Nachteil, die als ältere Tiere nicht allzusehr für ihre Brut besorgt zu sein brauchen und als junge Tiere nicht gänzlich von der Fürsorge der Eltern abhängen. Die Entstehung der Nesthocker kann deshalb nicht durch die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl erklärt werden, sie ist lediglich auf die Vererbung erworbener Eigenschaften zurückzuführen.



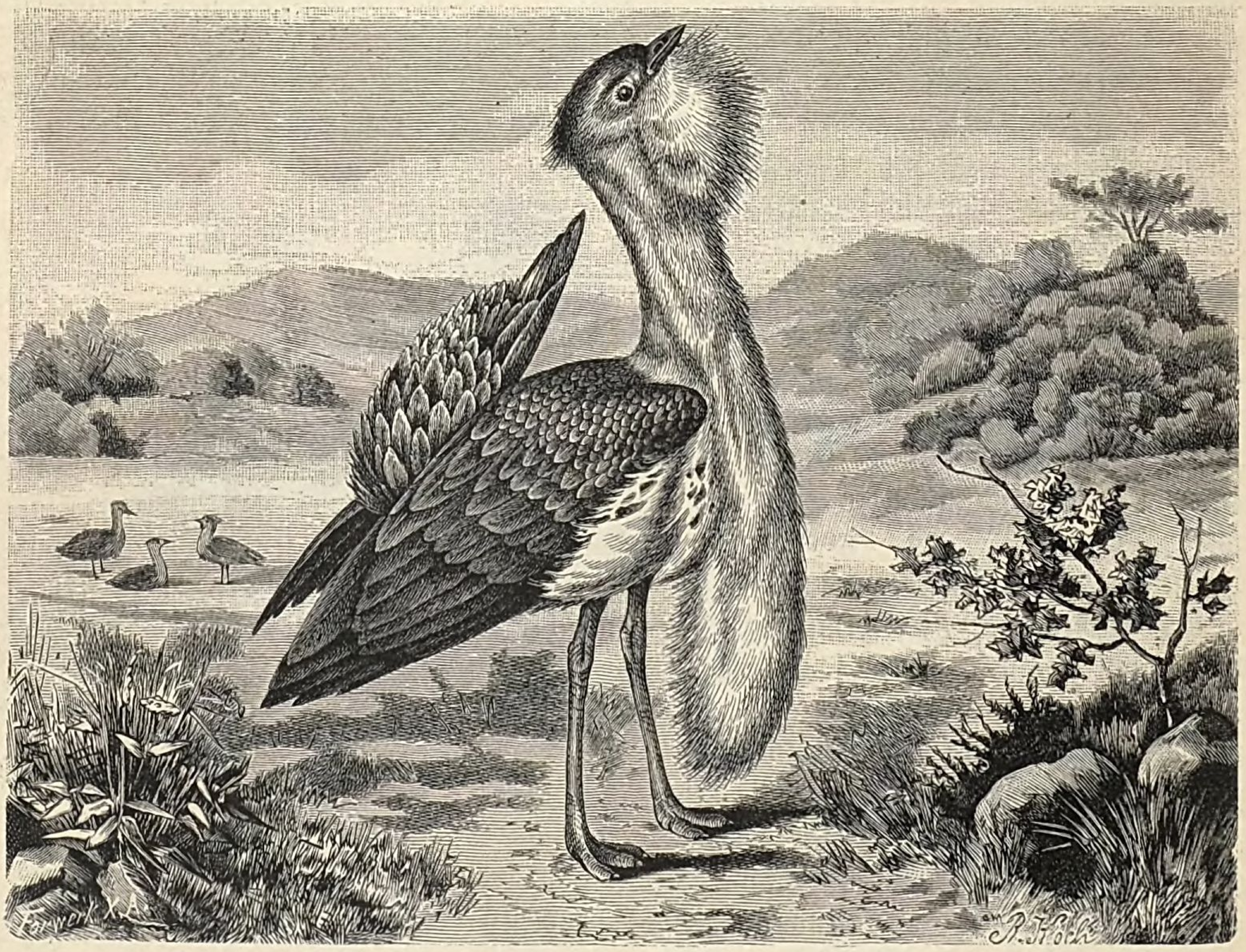
Atzen eines jungen Kormorans (Phalacrocorax carbo). (Nach Frau Blackburn.)

Die Notwendigkeit, das Ei zu zertrümmern, hat an dem jungen Vogel eine merkwürdige Einrichtung hervorgerufen. Auf seiner Schnabelspitze befindet sich nämlich ein kleiner Höcker, mit dem er gegen die Eischale andrückt und sie so zerbricht. Dieser „Eizahn" ist wahrscheinlich auch auf die Vererbung einer erworbenen Eigenschaft zurückzuführen, und zwar einer solchen, die zu derjenigen Lebenszeit des Vogels wieder auftritt, in welcher sie bei den Vorfahren durch den Gebrauch hervorgerufen wurde. Die Vorfahren der Vögel mögen manchmal lange Zeit dazu gebraucht haben, ihre Eierschalen zu zertrümmern, und deshalb wurde wahrscheinlich durch den steten Druck, den das junge umbildungsfähige Tier mit der Schnabelspitze auf die Eischale ausübte, eine kleine Hornwucherung an der Stelle, die mit der Eischale in Berührung kam, verursacht, noch während der Vogel sich in der Eischale befand; diese Einrichtung hat sich nach und nach vererbt und wird dadurch erhalten, daß noch heute jeder Vogel vermittelst des Eizahnes den ersten Schritt zur Zerbrechung des Eies thut, auch bei solchen Vögeln, wo die Eltern ihm behilflich sind, die Eischalen vollends abzuwerfen.

Eine eigentümliche Anpassung der Eltern ist dadurch zu stande gekommen, daß während der Brutzeit sich sogenannte Brutflecke am Bauche des brütenden Vogels bilden, von Federn entblößte Hautstellen, durch welche das Ei unmittelbar in Berührung mit dem warmen Körper der Mutter kommt.

Wir haben bereits gesehen, daß es unter den periodischen Schöpfungsmitteln wahrscheinlich die Ebbe und Flut war, die aus Landvögeln zunächst Strandvögel, dann Schwimmvögel und endlich Tauchvögel gemacht hat. Wäre keine Ebbe und Flut vorhanden gewesen, so wäre die

Veranlassung für die Vögel, sich am Strande aufzuhalten und allmählich sich daran zu gewöhnen, in seichtes Wasser hineinzugehen, viel weniger häufig gewesen, als sie es durch den Gezeitenwechsel gewesen ist. Ob der Wechsel von Tag und Nacht bei der Entstehung des Vogels eine Rolle gespielt hat, muß dahingestellt bleiben. Allerdings sind viele tiefstehende Vögel Nachtvögel, aber es ist auch möglich, daß sie erst neuerdings zu ausgesprochenen Nachtvögeln geworden sind. Heute sind die Vögel ziemlich gut in Nacht- und Tagvögel geschieden. Indessen gibt es viele, die, obwohl Tagvögel, auch die Nacht nicht vollständig verschlafen, und insbesondere wird der Zug durchweg in der Nacht ausgeführt. Daß umgekehrt Nachtvögel auch am Tage ihren Beschäftigungen nachgehen, ist wohl seltener. Außerordentlich stark haben aber die Jahreszeiten auf



Balzende Trappe (Otis australis). (Nach Murie.)

das Leben der Vögel eingewirkt, namentlich dadurch, daß sie die Fortpflanzung regelten. Zwar gibt es nicht nur in warmen Gegenden, sondern auch bei uns Vögel, die sich nicht an die Jahreszeit binden, wie es vor allen von den Kreuzschnäbeln bekannt ist, die zu der Zeit nisten, wo es ihnen am besten paßt, und häufig genug auch im Winter brüten. Die Kreuzschnäbel werden jedoch zu einer Zeit und an einem Orte brüten, wo ihre hauptsächlichste Nahrung, der Samen der Nadelhölzer, in reichlicher Menge vorhanden ist, und daraus ergibt sich, daß es nicht sowohl die Wärmeunterschiede der verschiedenen Jahreszeiten sind, als die größere oder geringere Menge von Nahrung, die ihrerseits wieder von der Jahreszeit abhängt, welche die Zeiten des Brutgeschäftes regelt. Die Vögel brüten eben zu der Zeit, wo die Nahrung reichlich ist, und diese Zeit ist es auch, die sie paarungslustig macht, den Geschlechtstrieb in ihnen erweckt. Mit dem erwachenden Geschlechtstrieb, der sich namentlich auch durch erregtes Wesen, wie es die ihren Kehlsack aufblähende und den Schwanz hochstellende australische Trappe auf obiger Abbildung zeigt,



DER SCHNEEFINK

(EIN GESCHÖPF DER EISZEIT).

[illegible]ch am Männchen kundgibt, [illegible]
[illegible] haben, das Prachtkleid [illegible]
[illegible] einer gesteigerten [illegible]
[illegible] überwintern, aber [illegible]
[illegible] Jahreszeiten, welche die [illegible]
[illegible]günstige Jahreszeit schlafend [illegible]
[illegible]steigert und darum das [illegible]
[illegible]günstigen Jahreszeit, sofern sie [illegible]
[illegible] zu bleiben, durch Wanderungen [illegible]
[illegible] Jahreszeit einem [illegible]
[illegible]trieb erzeugt worden, [illegible]
[illegible]derung gehen, vor den [illegible]
[illegible] Hause, in welchen sehr [illegible]
[illegible] anderen Gegenden, wie [illegible]
[illegible] vielen in unseren Br[illegible]

[illegible] zu den periodischen [illegible]
[illegible] lassen; so viel ist [illegible]
[illegible] hat. Die Vögel, [illegible]
[illegible] Färbung ihres Gefieders [illegible]
[illegible]schneehühner und ander[illegible]
[illegible] solcher Vögel wahrsch[illegible]
[illegible] Kälte gewöhnt hatten [illegible]
[illegible] das Hochgebirge [illegible]
[illegible]arten nahe verwandt [illegible]
[illegible] eine sehr ähnliche Art auf den [illegible]
[illegible] ist es die Eiszeit gewesen, die in der [illegible]
[illegible]beeinflußt hat. Viele Vogelarten, die [illegible]
[illegible] Breiten verdrängt worden sein und [illegible]
[illegible] begünstigt, die den Norden zum [illegible]
[illegible] haben. Manche früher [illegible]
[illegible] Schneefinken (s. die Tafel), [illegible]
[illegible] die Alpenkrähe und [illegible]
[illegible]bewohnern geworden sind, [illegible]
[illegible]ender Weise angepaßt und [illegible]
[illegible] Steppe, haben der Wald, [illegible]
[illegible] erzeugt. Wir haben [illegible]
[illegible]führen haben.

Zu Haustieren des Menschen [illegible]
[illegible] Grad Haustiere wie viele Säuget[illegible]
[illegible] Hausvogel bekannt, dessen Stammart [illegible]
[illegible] ist die Anzahl der Vögel, die zu [illegible]
[illegible]säuger. Echte Hausvögel sind nur solche geworden, [illegible]
[illegible] Danach können wir unter den Hühnern den [illegible] und Truthuhn,
[illegible] den Entenvögeln die Haus-, Höcker- und kanadische [illegible] Moschusente,
[illegible] den Tauben die Haus- und die Lachtaube und unter den [illegible] den Kanarien-
vogel, den Reisfink und das japanische Mövchen als Hausvögel [illegible] ist aber die



DER SCHNEEFINK

(EIN GESCHÖPF DER EISZEIT)

vornehmlich am Männchen kundgibt, wird bei den Vögeln, die ein verschiedenes Sommer- und Winterkleid haben, das Prachtkleid oder Hochzeitskleid angelegt, und daraus geht hervor, daß dieses Kleid einer gesteigerten Lebensthätigkeit, die im Winter und in fremden Ländern, wo die Vögel nur überwintern, aber nicht recht heimisch sind, stark herabgemindert ist, entspricht. So sind es die Jahreszeiten, welche die Erneuerung des Gefieders, die Mauserung, regeln. Vögel, welche die ungünstige Jahreszeit schlafend verbringen, gibt es nicht; dazu war ihre Lebensthätigkeit zu sehr gesteigert und darum das Bedürfnis nach Nahrung zu groß. Aber die Vögel entgehen der ungünstigen Jahreszeit, sofern sie sich nicht bereits daran gewöhnt haben, den Winter über im Land zu bleiben, durch Wanderungen nach günstigen Gegenden, also bei uns nach dem Süden. Da die Jahreszeit einem regelmäßigen Wechsel unterworfen ist, so ist allmählich ein erblicher Wandertrieb erzeugt worden, der sich darin bekundet, daß die jungen Vögel, die zum erstenmal auf Wanderung gehen, vor den alten aufbrechen. Zugvögel sind natürlich nur in solchen Gegenden zu Hause, in welchen sehr günstige mit sehr ungünstigen Jahreszeiten abwechseln. Dagegen kann in anderen Gegenden, wie in den Tropen, höchstens ein Umherstreichen stattfinden, wie es auch bei vielen in unseren Breiten heimischen Vögeln während des Winters üblich ist.

Ob zu den periodischen Schöpfungsmitteln auch die Eiszeiten gehören, wollen wir dahingestellt sein lassen; so viel ist aber sicher, daß die letzte Eiszeit vielfach umbildend auf die Vogelwelt eingewirkt hat. Die Vögel, welche heute den Norden der Erde auszeichnen, namentlich solche, die durch Färbung ihres Gefieders einer schneereichen Umgebung angepaßt sind, wie die Schneeeulen, die Schneehühner und andere, sind ein Erzeugnis der Eiszeit. Während der Eiszeit waren die Vorfahren solcher Vögel wahrscheinlich weit über das nördliche Gebiet der Erde verbreitet; da sie sich an die Kälte gewöhnt hatten, sind sie nach dem Zurückgehen des Eises teils nach dem Norden, teils in das Hochgebirge gewandert. So kommt es, daß viele Vögel unserer Alpen nordischen Vogelarten nahe verwandt sind oder gar zu ihnen gehören. Beispielsweise entspricht der nordischen Ringdrossel eine sehr ähnliche Art auf den Alpen, und das Alpenschneehuhn dem nordischen, und sicher ist es die Eiszeit gewesen, die in der neueren Erdgeschichte die Verbreitung der Vögel vielfach beeinflußt hat. Viele Vogelarten, die es im Norden gab, werden durch die Eiszeit völlig aus niederen Breiten verdrängt worden sein und wurden deshalb nicht mehr durch alle diejenigen Umstände begünstigt, die den Norden zum Hauptumbildungsherd der höheren Tierwelt des Landes gemacht haben. Manche früher wahrscheinlich weitverbreitete Vögel hat die Eiszeit versprengt, so die Schneefinken (s. die Tafel), welche die Gipfel der Hochgebirge Europas und Asiens bewohnen, die Alpenkrähe und Alpendohle und etliche andere. Während diese Vögel zu ausgesprochenen Gebirgsbewohnern geworden sind, sind die Vögel des hohen Nordens auch dieser ihrer Heimat in weitgehender Weise angepaßt und dadurch zu Charaktervögeln geworden. Andere Charaktervögel hat die Steppe, haben der Wald, der Sumpf, die Hochsee und die übrigen Charakterlandschaften der Erde erzeugt. Wir haben Beispiele dafür schon kennen gelernt und werden noch viele andere aufzuführen haben.

Zu Haustieren des Menschen sind zahlreiche Vogelarten geworden, indessen nicht in so hohem Grad Haustiere wie viele Säugetiere, deren Stammarten man nicht mehr kennt. Es ist kein Hausvogel bekannt, dessen Stammart nicht namhaft genannt werden könnte, und im allgemeinen ist die Anzahl der Vögel, die zu Hausvögeln geworden sind, viel geringer als die der Haussäuger. Echte Hausvögel sind nur solche geworden, die starke erbliche Umänderungen erfahren haben. Danach können wir unter den Hühnern den Pfau, das Haus-, Perl- und Truthuhn, unter den Entenvögeln die Haus-, Höcker- und kanadische Gans, die Haus- und Moschusente, unter den Tauben die Haus- und die Lachtaube und unter den Sperlingsvögeln den Kanarienvogel, den Reisfink und das japanische Möwchen als Hausvögel bezeichnen. Damit ist aber die

Liste der zu wirklichen Hausvögeln gewordenen Arten erschöpft, denn die vielen neuerdings eingeführten Vögel, die bei uns in Gefangenschaft gebrütet haben, können nicht eher als Hausvögel betrachtet werden, als bis ihre Merkmale in auffälliger Weise von denen der wilden Stammarten abweichen und ihre Fortpflanzung in der Gefangenschaft auf keine Schwierigkeiten mehr stößt. Alle die genannten Vögel stimmen nun darin überein, daß sie alle Eigenschaften haben, welche die Haustiere vor wildlebenden Tieren auszeichnen. Vor allem ist die Körpergröße bedeutenden Schwankungen unterworfen, insofern, als man große und kleine Rassen, bei den meisten der genannten Vögel wenigstens, gezüchtet hat. Riesenhühnern, wie den Kochinchina und Bramas, stehen Zwerghühner gegenüber, wie es etwa die japanischen Chabos und alle sogenannten Bantamhühner sind. Die Form des Körpers ist vielfach verändert, wie jeder auch nur flüchtige Besucher einer Geflügelausstellung wahrnehmen muß, und ebenso die Farbe, durch welche sich manche Rassen unterscheiden, und zwar sowohl die eigentliche Färbung als auch die Zeichnung; unregelmäßig gescheckte Vögel sind unter den Hausvögeln nicht selten, wenn vielleicht auch weniger häufig als unter den Haussäugetieren. Indessen hält es beispielsweise beim Kanarienvogel schwer, eine regelmäßige Zeichnung heranzuzüchten. Mißbildungen sind bei den Hausvögeln ebenso häufig wie bei den Haussäugetieren, wenn sie auch nicht gerade zur Bildung besonderer Rassen, wie es die doppelschwänzigen Goldfische sind, benutzt worden sind.

Die Enährung der zu wirklichen Hausvögeln gewordenen Vögel stößt auf geringere Schwierigkeiten als die wilder eingefangener Vögel, weil die Hausvögel mit allerlei Nahrung vorlieb nehmen, die sie im wilden Zustande nicht genießen. Man kann sogar Kanarienvögel an das Fressen von Cayennepfeffer gewöhnen. Die Fruchtbarkeit ist bei den Hausvögeln bedeutend vermehrt, weil sie sich nicht mehr so ängstlich an die Jahreszeit binden wie ihre wildlebenden Vorfahren, und weil der Mensch sich oft genug der Nachkommenschaft annimmt; deswegen ist auch schlechte Brutpflege nicht eben selten. Anderseits zeigen aber die Zwergrassen eine verminderte Fruchtbarkeit, und im allgemeinen erweist sich hochgradige Rassenreinheit, die nicht ohne weitgehende Inzucht erzielt werden kann, als eine Begünstigerin der Unfruchtbarkeit. Für die Fruchtbarkeit der Bastarde gilt bei den Vögeln dasselbe wie bei den Säugetieren: die Bastarde einiger Arten sind fruchtbar, die anderer nicht. Allgemein fruchtbar sind z. B., wie wir schon früher gesehen haben, die Nachkommen von Gold- und Amherstfasan. Rückschläge bei Kreuzungen verschiedener Rassen, die ein Wiederauftauchen der Merkmale der wilden Stammarten zur Folge haben, sind bei den Vögeln ebenso häufig wie bei den Säugetieren. Hat doch Darwin durch diese Rückschläge den Beweis geliefert, daß alle die verschiedenen Arten der Haustaube von der wilden Felstaube abstammen. Daß die Fähigkeiten der Hausvögel vielfach gelitten haben, läßt sich begreifen. So sind die Haushühner und Hausenten schlechte Flieger geworden, sicher wohl infolge des Nichtgebrauchs ihrer Flügel. Manche Vögel haben eigentümliche Gewohnheiten angenommen, wie z. B. die Purzeltaube, die sich beim Fliegen in der Luft überschlägt; und die Verwilderung hat bei den Vögeln ähnliches im Gefolge wie bei den Säugetieren; es findet ein Rückschlag nach der Stammart hin statt, den man insbesondere bei verwilderten Tauben beobachten kann, die von der wilden Felstaube kaum oder gar nicht zu unterscheiden sind.

Die Stammeskunde der Vögel ist auf die Systematik und die Verbreitung der Vögel über die Erde angewiesen, denn die Vogelreste, die uns aus früheren Erdschichten erhalten sind, sind zu spärlich, als daß wir viel von ihnen lernen können. Doch lehrt uns der Urgreif von Solnhofen, daß die Vögel langgeschwänzte Vorfahren hatten und von ungeflügelten Tieren abstammen; an seinen Flügeln sind noch drei freie Zehen vorhanden. Dieser Vogel gehörte der Jurazeit an, aus der außerdem noch das Bruchstück eines Schädels bekannt ist, der möglicherweise einem Vogel angehörte. Erst aus der Kreidezeit stammen zahlreichere Reste von Vögeln, und

diese zeigen uns, gleich den Urgreifen, daß die Vorfahren der Vögel und die ältesten Vertreter der Klasse Zähne in ihren Kiefern trugen, ein Erbteil ihrer bezahnten kriechtierartigen Vorfahren. Solcher Zahnvögel sind aus der Kreidezeit eine namhafte Anzahl bekannt. Aus der Miocänzeit kennt man eine größere Anzahl von Vögeln; indessen sind diese Reste so unbedeutend, daß sie kein gutes Bild von der Entwickelung des Vogelstammes geben können. Nur so viel geht aus ihnen hervor, daß die Vogelwelt der heutigen desto ähnlicher sieht, je jünger das Alter der die Reste von Vögeln bergenden Ablagerungen ist. Ein näheres Eingehen auf diese Reste wollen wir der Besprechung der einzelnen Gruppen der Vögel vorbehalten. Viel mehr zur Aufklärung der Geschichte der Vogelwelt, als die Paläontologie, vermag aber die Faunistik der Vögel beizutragen. Sie zeigt, daß die Vögel in ähnlicher Weise von der Größe und Beschaffenheit der Umbildungsherde abhingen wie die Säugerfaunen. Demgemäß hat jedes größere Tiergebiet der Erde besondere, es kennzeichnende Vogelgruppen, die wir bereits zum Teil schon früher genannt haben.

Höchst bezeichnend für Neuseeland sind die Kiwis und Moas, für das australische Gebiet die Paradiesvögel, Honigfresser und Kakadus, die Leierschwänze, Großfußhühner und andere, für das indische Gebiet die Blatt- und Rachenvögel, für das madagassische der Dronte und Einsiedler, die freilich jetzt schon ausgestorben sind und insbesondere den Maskarenen angehören, dann aber die Mesitidae sowie manche Vogelgattungen, die anderswo fehlen, so die Vasapapageien und der Kurol, für das afrikanische Gebiet die Pisangfresser, Mausvögel, Sekretäre und andere, für das südamerikanische Gebiet zahlreiche Familien, wie die Pfefferfresser und Bartvögel, die Hocko- und Steißhühner, die Wehrvögel und Seriemas, für Nordamerika die Truthühner und für die drei nordischen Gebiete der Alten Welt, die zwar keine auf sie beschränkte Vogelfamilien haben und dadurch sich als das Hauptumbildungsgebiet der Tierwelt auch durch ihre Vogelfauna kennzeichnen, doch die Gattungen der Bartgeier, Steppenhühner, Wüstenhühner, Stieglitze, Schwanzmeisen, Bartmeisen sowie die Untergattungen der Nachtigallen, Rotschwänze und andere ausschließlich hier lebende. Wir werden im einzelnen sehen, daß, je enger und abgeschlossener die Gebiete sind, oder je seltener sie Gelegenheit hatten, Einwanderer aus größeren Gebieten zu erhalten, desto tiefer auch die von ihrer Vogelwelt eingenommene Entwickelungsstufe ist.

Die Herkunft der Vögel ist ebenso dunkel wie die aller übrigen Klassen der Wirbeltiere. Als sicher wird angenommen, daß sie von den Kriechtieren abstammen. Vielleicht hat sich die Wurzel ihres Stammbaumes von dem der Kriechtiere abgezweigt in der Nähe der Ursprungsstelle der Eidechsen, Krokodile und Dinosaurier. Indessen ist es noch nicht gelungen, irgend eine Kriechtierform namhaft zu machen, die dem Stammbaum der Vögel besonders nahe stände. Möglicherweise hängt dieser nur an der Wurzel mit dem der Kriechtiere zusammen.

Die ursprünglichsten Merkmale, die wir an ausgestorbenen Vögeln finden, zeigt, wie erwähnt, der **Urgreif** aus den lithographischen Schiefern des Jura von Solnhofen und Eichstätt, der insbesondere ausgezeichnet ist durch einen langen eidechsenartigen Schwanz mit zweizeiliger Befiederung, durch Zähne, die ja den meisten übrigen Vögeln fehlen, und durch drei freie, mit Krallen bewehrte Zehen an den Flügeln. Doch trägt auch der Urgreif schon in so unverkennbarer Weise das Gepräge des Vogels, daß wir ihn kaum als eine Zwischenform zwischen Vögeln und Kriechtieren betrachten können. Immerhin gibt er uns eine Vorstellung von der Beschaffenheit der näheren Vorfahren unserer heutigen Vögel. Wahrscheinlich hat er sich kletternd im Gezweige der Bäume oder auf Felsen herumbewegt und seine Flügel- und Schwanzbefiederung als Fallschirm, vielleicht auch schon als Flatterorgan benutzt. Er lehrt uns, daß die Vögel abstammen von langgeschwänzten Tieren, die auch an den Vordergliedmaßen freie Zehen tragen, wie es bei den meisten Kriechtieren, Lurchen und Säugetieren der Fall ist. Der Urgreif ist zu betrachten als Glied eines kurzen Seitenzweiges des Vogelstammes, der sich in der Nähe der Wurzel vom Hauptstamm getrennt hat.

Die nächstältesten Vogelformen werden nach der übereinstimmenden Ansicht urteilsberechtigter Forscher gebildet durch die zum Teil noch heute lebenden Strauße. Unter diesen verstehen wir von heute lebenden straußartigen Vögeln nur die beiden afrikanischen Arten, den Kamelstrauß



Strauß (Struthio camelus).

und den Somalstrauß. Man zählte den Straußen früher auch noch die Nandus Amerikas, die Kasuare und Emus Australiens, die ausgestorbenen Riesenvögel von Madagaskar und die Kiwis und Moas Neuseelands zu. Aber neuere Untersuchungen haben ergeben, daß diese Vögel verschiedenen Zweigen des Vogelstammbaumes entsprechen, die nichts miteinander zu thun haben. Doch stimmen sie darin überein, daß sie ihrem ganzen Bau nach uralte Vogelgruppen sind. Ehe

man wußte, daß diese gesonderten Ursprungs sind, gründete man auf die Verbreitung der straußartigen Vögel über die Erde die Hypothese eines untergegangenen Kontinentes, den man wohl mit dem Namen Antarktis bezeichnet hat. Denn da die Strauße und die übrigen früher mit ihnen zusammengestellten Vögel auf die südliche Erdhalbkugel beschränkt sind und nur die afrikanischen Strauße noch nördlich vom Äquator gefunden werden, so schien sich aus dieser südlichen Verbreitung das untergegangene Festland Antarktis herleiten zu lassen, von welchem aus Afrika, Madagaskar, Australien, Neuseeland und Südamerika mit straußartigen Vögeln bevölkert sein sollten. Schon früher wurde betont, daß man sich ebensogut auch vorstellen könne, die Strauße und ihre vermeintlichen Verwandten hätten sich vom Norden der Erde aus über diese verbreitet, wären aber heute in den nordischen Ländern ausgestorben, eine Annahme, welche die Verbreitung unserer Vögel ebenso befriedigend erklären würde wie die einer Antarktis. Die letztere ist, in Bezug auf die Verbreitung der straußartigen Vögel wenigstens, vollends durch den Nachweis überflüssig geworden, daß die genannten Vogelgruppen überhaupt keine nähere Verwandtschaft miteinander besitzen, was unzweifelhaft aus ihrem inneren Bau hervorgeht. Nur darin stimmen alle diese Vögel überein, daß ihre Flügel heute nicht mehr zum Fliegen benutzt werden können. Dies ist auch der Grund gewesen, weshalb sich ihre hinteren Gliedmaßen zu kräftigen Laufbeinen entwickelt haben. Am auffälligsten sind die Beine der Strauße Afrikas (s. Abbildung, S. 424), weil an ihnen nur noch zwei Zehen vorhanden sind, von denen die eine besonders stark entwickelt, die andere aber auch schon weit zurückgebildet ist und keine Kralle mehr trägt. Man könnte deshalb die Strauße die Einhufer unter den Vögeln nennen.

Die Strauße rechtfertigen durch ihre frühere Verbreitung die Annahme ihres nördlichen Ursprungs. Man hat Reste von ausgestorbenen Straußen sowohl im Pliocän Indiens als auch auf der Insel Samos gefunden; auch in England ist ein Schienbeinstück eines der Gattung der Strauße sehr nahestehenden Vogels, der dort schon zur Zeit des Oligocän lebte, entdeckt worden. Das Bruchstück eines Knochens aus dem Eocän von New Mexico, das gleichfalls einem straußartigen Vogel zugeschrieben wurde, ist indessen von zweifelhafter Zugehörigkeit. Immerhin geht aus dem, was wir über ausgestorbene Strauße wissen, mit Sicherheit hervor, daß sie früher auch dem Norden der Erde angehörten. Sie sind hier ausgestorben, haben sich aber in Afrika und Arabien gehalten.

Etwas jüngeren Ursprungs als die Strauße sind die lebenden und ausgestorbenen **Roßvögel**. Zu ihnen gehören der Emu des australischen Festlandes und die Kasuare der Insel Neuguinea und ihrer Umgebung. Über den Ursprung und die frühere Verbreitung dieser Vögel und ihrer Verwandten wissen wir nichts; zwar ist in den Siwalikschichten Indiens ein dem Pliocän angehöriger Vogel als Emu beschrieben worden, aber seine Zugehörigkeit zu dieser Gattung ist keineswegs sicher. Was man sonst von Resten ausgestorbener Roßvögel gefunden hat, gehört gleich den heute lebenden Arten dem australischen Reiche an, falls man nicht etwa die Reste eines Riesenvogels aus dem Londonthon von Sheppey einem emuartigen Vogel zuschreiben will.

Trotz dem Dunkel, das über dem Ursprung der Roßvögel lagert, zeigt ihre heutige Verbreitung über Australien und die nordaustralischen Inseln, daß sie einer außerordentlich alten Vogelgruppe angehören, die sich nur hier gehalten hat, begünstigt durch die Umstände, die auch zur Erhaltung der Beuteltiere und Ursäuger geführt haben.

Die Kasuare, von welchen nicht weniger als neun Arten bekannt sind, verdienen besondere Beachtung als gutes Beispiel für die Verbreitungsverhältnisse nächstverwandter Tierarten, deren Wohngebiete sich in keinem Falle vollkommen decken. Der Helmkasuar bewohnt die Insel Ceram, der australische die Nordspitze Neuhollands, der Zweilappenkasuar ist auf die Aru-Inseln beschränkt und Bennets Kasuar auf Neubritannien. Die übrigen Arten gehören der großen Insel

Neuguinea an, sind aber auch hier sicher auf verschiedene Gebiete verteilt. Sie zeigen dadurch, daß diese Inselwelt lange Zeit hindurch ungestört geblieben ist, und daß sich in derartigen, durch lange Zeiträume hindurch unverändert bleibenden Gebieten eine große Anzahl nächstverwandter Arten herauszubilden vermag.

Auch die straußartigen Vögel Amerikas sind in Bezug auf ihre Verbreitung von Wichtigkeit, denn die eine der beiden Nanduarten lebt südlich, die andere nördlich vom Rio Negro. Diese Vögel nehmen vielleicht eine etwas höhere Entwickelungsstufe ein als die Roßvögel, sind aber nicht näher mit ihnen verwandt, ebensowenig wie mit den Straußen Afrikas. Auch ihre Herkunft ist unbekannt; Knochen ausgestorbener Nandus sind nur in den allerjüngsten Ablagerungen Südamerikas gefunden worden.

Die Kiwis und Moas Neuseelands sind nach neueren Untersuchungen wahrscheinlich als uralte Hühnervögel zu betrachten, in deren Nähe auch wohl die ausgestorbenen Riesenvögel Madagaskars zu stellen sind. Ein Schädelbruchstück aus dem Eocän von Sheppey, das sowohl an die Nandus wie an die Strauße und Moas erinnert, gibt keine genügenden Anhaltspunkte für seine Zugehörigkeit zu irgend welcher Vogelgruppe.

Den besprochenen Vögeln, die sämtlich durch die Kiellosigkeit ihres Brustbeines ausgezeichnet sind, pflegte man früher alle übrigen Vögel als Kielvögel gegenüberzustellen. Doch stammen alle kiellosen Vögel wohl von solchen ab, deren Brustbein einen Kiel besaß zur Anheftung der mächtigen Flugmuskeln. Daß jene Vögel sich unabhängig voneinander aus Vögeln mit bekieltem Brustbein entwickelt haben, ist heute nicht mehr zu bezweifeln. Es ist lediglich die Folge des Nichtgebrauches, welche die Verkümmerung der Flügel der straußartigen Vögel bewirkt hat. Dies konnte freilich nur bei Vögeln geschehen, die, wie diese, noch nicht weit in der Ausbildung ihres Flugvermögens vorgeschritten waren. Wo wir sonst noch auf Flugunfähigkeit unter den Vögeln stoßen, sehen wir, daß sie sich ohne Ausnahme in alten Vogelgruppen findet, wenn auch außer den straußartigen Vögeln wenig andere den Brustbeinkiel eingebüßt haben.

Als nächstälteste Vogelgruppe sind wahrscheinlich die Wehrvögel zu betrachten. Sie sind ihrem hohen Alter gemäß auf Südamerika beschränkt, wo sie in drei Arten gefunden werden, und scheinen besondere Beziehungen zu den Stoßvögeln zu besitzen.

Weiter oben am Vogelstammbaum sind diejenigen seiner Zweige entsprungen, welche die großen Gruppen der Stoßvögel und Hühnervögel sowie die kleinere der Rallenvögel darstellen. Auf gleicher Höhe des Stammbaumes mit den Hühnervögeln sind dem letzteren die Stoßvögel entsprossen; sie haben sich aber nach der entgegengesetzten Richtung hin entwickelt. In diese Ordnung stellt man neuerdings eine Anzahl verschiedenartiger Vogelfamilien, die man früher weit voneinander trennte. Außer etlichen ausgestorbenen Familien rechnet man dazu die Enten und Gänse, die Säger und Flamingos, die Reiher, Ruderfüßer und die Raubvögel der älteren Systematiker nach Ausschluß der Eulen, die weitab von den übrigen Raubvögeln zu den Rakenvögeln zu stellen sind. Diese verschiedenen Familien und andere mit ihnen verwandte verteilen sich auf neun Sippschaften, die wiederum drei Unterordnungen bilden. Demnach zerfällt die Ordnung der Stoßvögel in die der Entenvögel, der Steißfüße und der Würgvögel. Als tiefststehende Gruppe von diesen drei betrachtet man die Entenvögel. Sie sind weit über die Erde verbreitet und in hochgradiger Weise an das Leben auf dem Wasser angepaßt, auch in vielen ihrer Arten geschickte Taucher. Die Entenvögel zerfallen wieder in zwei Sippschaften, nämlich die ausgestorbenen Gastornithes und die Entenvögel im engeren Sinne oder Schnattervögel, wie wir sie nennen können. Die ersteren lebten im unteren Eocän von Europa und werden durch vier verschiedene Arten der Gattung Gastornis gebildet. Diese Vögel waren groß, kamen darin ungefähr dem Strauße gleich, zeigten aber entschieden Ähnlichkeit mit den Gänsen, und zwar, was für unsere Betrachtungen von

großer Wichtigkeit ist, mit der australischen Gattung Cereopsis. Diese steht unter allen Gänsen heute auf der tiefsten Stufe und zeugt dadurch für das außerordentlich hohe Alter des australischen Tiergebietes. Die Flügel waren bei jenen Gänsen schwach entwickelt, und der Schädel zeigte manche Ähnlichkeiten mit denen der Strauße, weshalb man sie auch den letzteren zugesellt hat, indessen scheinen sie doch bei weitem mehr Ähnlichkeit mit den Gänsen zu haben. Möglicherweise gehört hierher eine zweifelhafte Gattung aus dem Tertiär von Südamerika.

Von den Unterfamilien der Familie der Schnattervögel betrachtet man neuerdings als die tiefststehenden die Säger. Angehörige der Gattung der Säger sollen schon im Miocän von Frankreich und in den Siwaliks von Indien vorkommen. Heute sind die Angehörigen der Unterfamilie weit über die Erde verbreitet und können uns deshalb gleich den übrigen Entenvögeln nicht viel über die Geschichte ihres Stammes aussagen. Die Arten der Gattung, von der die Familie ihren Namen hat, zeichnen sich insbesondere aus durch schmale und gezähnelte Schnäbel mit hakiger Spitze. In der Bildung ihrer Füße und Flügel sowie ihres Schwanzes haben sie große Ähnlichkeit mit der nächstverwandten Unterfamilie, mit den Enten, doch ist ihre Gestalt viel schlanker, und sie sind von allen Entenvögeln wohl diejenigen, die die größte Ähnlichkeit mit den gleichfalls zur Ordnung der Stoßvögel gehörigen Kormoranen haben. Die Säger sind zwar ausgezeichnete Taucher und Schwimmer, aber sie gehen sehr schlecht und zeigen dadurch eine große Anpassung an das Leben im Wasser. Merkwürdig ist es, daß es unter ihnen neben solchen Arten, die ihre Nester auf dem Boden, im Gebüsch und dergleichen anlegen, auch andere gibt, die auf Bäumen und gar in Baumlöchern nisten. Wir haben gesehen, daß die ältesten Vögel wahrscheinlich Baumtiere waren, und daß demgemäß Baumlöcher die ältesten Brutstätten der Vögel gebildet haben mögen. In dieser auf ursprünglichster Stufe stehenden Unterfamilie der Entenvögel ist demnach noch teilweise die ursprüngliche Art des Nistens beibehalten worden. Die Arten der Säger sind nicht sehr zahlreich, und auch daraus erhellt, daß sie eine alte Familiengruppe bilden. Dasselbe zeigt ihre Nahrung, denn sie fressen nur Fische und andere kleine Wassertiere, während die Mitglieder der nächsten Unterfamilie der Enten sich schon vielfach an pflanzliche Nahrung gewöhnt haben.

Die Unterfamilie der Enten ist schwer zu trennen von der der Gänse, weil es etliche Formen gibt, die man ebensogut in die eine wie in die andere Unterfamilie stellen könnte, wie beispielsweise die Brandenten oder Brandgänse. Die Enten bewohnen alle Erdteile, alle Meere und alle Binnengewässer, sie gehen auch hoch in das Gebirge hinauf; gleichwohl lassen sich aus der Verbreitung der einzelnen Gattungen Schlüsse auf die Tiergebiete ziehen, in denen sie die weitgehendste Umbildung erfahren haben. Demnach gehören diejenigen Gattungen, die von dem Vogelkundigen als tiefstehende betrachtet werden, Südtiergebieten der Erde an, so daß also der Norden der Erde, insbesondere das europäisch-sibirische Gebiet, der Hauptumbildungsherd der Enten gewesen ist. Als tiefststehende Gattung der Enten betrachtet man die Ruderenten, die den Übergang von den Sägern zu den an der Spitze des Entenstammes stehenden Schwimmenten zu bilden scheinen. Auch unter den Ruderenten gibt es noch Arten, die auf Bäumen nisten. Die Ruderenten fehlen bis auf eine Art im europäisch-sibirischen Gebiete und gehören in den übrigen Arten Nord- und Südamerika, Südafrika und Australien an. Sie zeigen dadurch, daß ihre Hauptblütezeit schon vorüber ist, daß sie einem älteren Zweig des Entenstammes angehören. Eine alte Entengattung scheinen auch die Baumenten zu bilden, von deren zehn Arten keine in Europa vorkommt. Sie haben ihren Namen daher, daß wenigstens etliche ihrer Arten aufbäumen und auch ihre Nester in den Zweigen oder Astlöchern von Bäumen anlegen. Ausgezeichnet sind sie durch auffallend lange Beine, und aus dieser verhältnismäßig geringen Umbildung, die ihre Beine erfahren haben (denn die Beine ausgesprochener Schwimmvögel sind kurz), ist zu schließen,

daß sie eine alte Gattung der Enten bilden. Damit stimmt ihre Verbreitung über die Erde, denn sie gehören durchweg südlichen Gebieten an, insbesondere Südamerika, Afrika, Madagaskar, Indien und Australien, also den wärmeren Ländern der Erde, auch halten sie sich hauptsächlich an Binnengewässern auf.

Alte Entengattungen sind wahrscheinlich alle diejenigen, die heute nur noch wenige Arten zählen, und diese sind dann auch auf verhältnismäßig weit entlegene Tiergebiete verteilt. Freilich wird das Bild ihrer Vertretung dadurch getrübt, daß die Unterfamilie zu sehr in einzelne Gattungen zerspalten worden ist. Halten wir uns an diejenigen Gattungen, die Anspruch auf größere Selbständigkeit haben, so ergibt sich, daß die Riesenente, wohl die einzige Art ihrer Gattung, auf den südlichsten Teil von Südamerika und die Falklandinseln beschränkt ist. Die einzige Art der Moschusenten gehört Mittel- und Südamerika an, und die vier Arten der Zwergenten, welche die kleinsten Mitglieder der Unterfamilie bilden und deshalb wohl auf eine tiefere Entwickelungsstufe zu stellen sind, verteilen sich demgemäß über das afrikanische und madagassische Gebiet, über Indien nebst Ceylon und die Sundainseln bis Australien. Die Beziehungen, die zwischen dem chinesischen Gebiete und dem Westen Nordamerikas bestehen, zeigen sich auch an der Verbreitung der beiden einzigen Arten der Schmuckenten. Die eine, die Brautente, gehört Nordamerika an, die andere, die Mandarinenente, ist eine Bewohnerin Chinas. Weit über die Erde verbreitet sind die Tauchenten, doch gehören die meisten ihrer Arten dem Norden der Erde an, und diese Verbreitung entspricht der verhältnismäßig hohen Stellung, welche die Gattung in der Unterfamilie einnimmt. Die allerweiteste Verbreitung unter den Enten hat aber die höchststehende Gattung, die der Schwimmenten. Sie zählt nahezu 60 Arten und ist über die ganze Erde verbreitet; sie steht also auf der Höhe ihrer Entwickelung, während die meisten übrigen Gattungen schon ihre Hauptblütezeit hinter sich haben mögen. Über ausgestorbene Enten ist wenig zu sagen. Tauchenten sollen schon im Pliocän von Europa gefunden worden sein, Baumenten werden aus dem Diluvium von Südamerika und Australien beschrieben, aber auch die höchststehenden Enten, die Schwimmenten, sind schon vom Untermiocän an bekannt. Ob aber alle beschriebenen ausgestorbenen Arten wirklich zu den Schwimmenten zu rechnen sind, ist noch fraglich.

Während die Enten noch vielfach tierische Nahrung verzehren, besteht die der Gänse fast ausschließlich in pflanzlichen Stoffen, und sie zeigen dadurch, daß sie mehr Grünzeug als Körner verzehren, daß sie in Bezug auf die Anpassung an die Nahrung auf einer hohen Entwickelungsstufe stehen, wie auch aus ihrer im Durchschnitt bedeutenden Körpergröße hervorgeht, durch die sie die Enten ziemlich weit übertreffen. Die Anpassung der Gänse an das Wasserleben ist nicht so weit gediehen wie bei den Enten, woraus sich ergibt, daß die Gänse eine etwas andere Entwickelungsrichtung eingeschlagen haben als die Enten. Demgemäß gibt es nur wenige Arten unter ihnen, welche tauchen können; es liegen auch ihre Nägel nicht in der Schwimmhaut, sondern ragen frei über diese hervor. Der Lauf der Gänse ist höher als bei den Enten, und die Hinterzehe trägt keinen Hautsaum. Während die Weibchen der meisten Enten von den Männchen sehr verschieden sind, zeichnen sich die der Gänse nur durch etwas geringere Größe aus, und auch hierin dürfte sich eine höhere Entwickelungsstufe kundgeben, insofern, als das Weibchen schon beinahe die Entwickelungshöhe des Männchens erreicht hat. Die Gänse leben von allen Entenvögeln am meisten auf dem Lande, laufen und fliegen deshalb besser als die anderen, schwimmen aber weniger gut als die Enten und Schwäne, weil sie sich nicht viel auf dem Wasser aufhalten.

Die Verbreitung und Abstufung der einzelnen Gattungen zeigt, daß auch für die Gänse der Norden der Erde, insbesondere das nördliche Gebiet der östlichen Erdhalbkugel, der Hauptumbildungsherd war. An der Spitze der Unterfamilie dürften die Feldgänse stehen, zu welcher auch die größten Arten gehören. Die Feldgänse brüten auf dem Boden, auf Brachländern und in Sümpfen

und bewohnen einesteils die Meeresküste, namentlich in den nordischen und südlichen Polargebieten, anderenteils das Binnenland. Dem entsprechend zerfallen sie in zwei Untergattungen, in die der echten Feldgänse und die der Meergänse. Die meisten Arten der echten Feldgänse gehören dem Norden der Erde an, und unter ihnen dürften wir wohl die höchsten Formen der Gänse zu suchen haben. Vor allen gehört zu ihnen die Graugans, die Stammmutter unserer Hausgänse, und die Schwanengans, von welcher die in China gehaltenen zahmen Gänse abstammen; beide sind zu echten Haustieren geworden. Bekannte Rassen unserer Hausgans sind die Toulouser Gans, die sich durch erhebliche Größe und große Hautfalten an der Kehle auszeichnet, und die Lockengans oder Astrachangans, die durch ihr lockiges Gefieder auffallend ist. Die Arten aus der Untergattung der Meergänse haben sich, weil sie Küstenbewohner sind, weiter verbreiten können als die echten Feldgänse, sie sind weit über die nördlichen und südlichen Meeresküsten gewandert. Auch sie haben ein Haustier geliefert durch die kanadische Gans, die schon seit langer Zeit in Amerika als Hausvogel gehalten wird. Von den übrigen fünf Gattungen der Gänse ist nur noch eine verhältnismäßig reich an Arten, die der Höhlengänse, welche sechs Arten zählt. Zu ihr gehört die Brandgans, die Riesengans und andere; die Gattung ist ziemlich weit über die Erde verbreitet. Dagegen sind die noch übrigbleibenden Gattungen, von denen jede nur eine oder wenige Arten enthält, auf engere Verbreitungsgebiete beschränkt. Die Baumgänse, die sich gern auf Bäume setzen, auch ihre Nester auf Bäumen erbauen und dadurch wahrscheinlich einen alten Zug aufweisen, gehören in einer Art Afrika und in der anderen Südamerika an. Eine ähnliche Verbreitung haben die Höckergänse, die möglicherweise den Übergang zwischen Enten und Gänsen bilden, deshalb auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehen und durch ihre eine Art Indien, Afrika und Madagaskar, durch die andere, sehr ähnliche Brasilien angehören.

Aus der Gattung der Sporengänse sind drei Arten bekannt, die das afrikanische Gebiet bewohnen, und die beiden noch übrigbleibenden Gattungen, mit je einer Art, gehören Australien an; es sind die Spaltfußgänse und die Hühnergänse. Beide sind in ihrer Umbildung zu Schwimmvögeln noch am wenigsten vorgeschritten. Die Spaltfußgans besitzt Schwimmhäute nur an dem Grunde ihrer Zehen. Auch die Schwimmhäute der Hühnergans sind ausgerandet, und diese Gans ist es, die sich von allen Gänsen am meisten der ausgestorbenen Gattung Gastornis nähert. Sie zeigt durch ihre Beschränkung auf Australien, daß sie einer alten Entwickelungsstufe angehört, wie ja auch die Verbreitung der übrigen Gänse, obgleich diese Vögel sich ihrer Beschaffenheit nach weit über die Erde verbreiten könnten, erkennen läßt, daß die Urheimat der ganzen Gruppe im Norden zu suchen ist.

Als die höchstentwickelten Entenvögel werden die Schwäne betrachtet, die wenigstens in Bezug auf ihre Größe die erste Stelle einnehmen. Die Schwäne sind echte Schwimmvögel, die sich namentlich durch sehr kurze Füße auszeichnen. Trotz ihrer hohen Entwickelung ist ihre Artenzahl beschränkt; gleichwohl zeigen sie durch ihre Verbreitung, daß sie dem Norden der Erde entstammen. Auf tiefster Entwickelungsstufe stehen unter den Schwänen die Halbschwäne, zu denen der Koskorobaschwan von Südamerika gehört. Eine zweite Art der Gattung bewohnt Ostasien. Sie haben etwas höhere Läufe als die übrigen Schwäne und nähern sich dadurch den Gänsen; auch ist ihre Körpergröße nicht so beträchtlich wie bei den meisten anderen Arten. Unter diesen sind die meisten weiß gefärbt, besitzen aber in der Jugend ein viel dunkleres Gefieder und zeigen dadurch, daß sie von dunkel gefärbten Vorfahren abstammen. Demgemäß ist der australische Schwan, derjenige, der das entlegenste Tiergebiet bewohnt, schwarz, und einen schwarzen Hals wenigstens besitzt der in Südamerika lebende Schwarzhalsschwan. Die übrigen Arten bewohnen den hohen Norden der Erde, die meisten unter ihnen den der östlichen Erdhalbkugel. Eine Art wird als Haustier gehalten, hat aber noch keine starke Beeinflussung ihres Baues erlitten.

Auch die Gattungen und Arten der Schwäne zeigen, daß die weitgehendsten Umbildungen der Tierwelt im Norden der Erde vor sich gingen.

Eine ausgestorbene Unterfamilie der Entenvögel bilden die Cnemiornithinae, die im Pliocän von Neuseeland durch einen großen, mit schwachen Flügeln versehenen, ausgestorbenen Schwimmvogel, dem der Brustbeinkiel beinahe mangelt, vertreten waren. Er soll den australischen Hühnergänsen nahe verwandt sein und stellt vielleicht eine Art von Urgänsen dar. Daß seine Flügel und sein Brustbeinkamm schwach entwickelt waren, ist eine Eigenschaft, die er mit anderen neuseeländischen Vögeln teilt. Neuseeland, das außer dem Waitoteke kein anderes Landsäugetier zu besitzen scheint und auch arm an Raubvögeln ist, bot den in ihm lebenden Vögeln eine solche Sicherheit, daß sie sich teilweise das Fliegen abgewöhnt und dadurch ihre Flugorgane zur Verkümmerung gebracht haben. Die Urgans von Neuseeland zeigt, daß dieses Tiergebiet auch in Bezug auf die Verbreitung der Gänse seine tiefe Entwickelungsstufe behauptet.

Auf derselben Höhe wie die Entenvögel, aber nach einer anderen Richtung hin entwickelt, sind die Steißfüße und ihre ausgestorbenen Verwandten, welche zusammen die Unterordnung der steißfußförmigen Vögel bilden. Die gesamte Unterordnung zerfällt in drei Sippschaften, die der Hesperornithes, der Enaliornithes und der Colymbi. Zu letzterer gehören die beiden noch heute vertretenen Familien der Seetaucher und Lappentaucher. Unter diesen drei Sippschaften nehmen wahrscheinlich die Arten der ersteren die tiefste Stufe ein. Sie gehörten der Kreide von Nordamerika an, ihre Flügel waren verkümmert, und in ihren Kiefern trugen sie noch Zähne, die in einer gemeinsamen Rinne standen; die Hinterbeine waren kräftig und mit Schwimmfüßen versehen. Man hat diese Vögel früher zu den Zahnvögeln oder auch zu den Vögeln ohne Brustbeinkiel gerechnet, doch ist auf die An- oder Abwesenheit von Zähnen und des Brustbeinkieles kein besonderes Gewicht zu legen. Die heute lebenden Gruppen der Vögel stammen vielmehr von verschiedenen Gruppen ausgestorbener Zahnvögel ab, und eine Verkümmerung des Flugvermögens und der Flugorgane hat unabhängig voneinander in verschiedenen Vogelgruppen stattgefunden. Daher hätten wir die Angehörigen dieser Sippschaft zu betrachten als Vorläufer der Steißfüße und Seetaucher, die noch mit Zähnen versehen waren, aber in Bezug auf die Verkümmerung der Flügel es weiter gebracht hatten als die heutigen Vertreter der Unterordnung.

Die Sippschaft war vertreten vor allem durch die Gattung Hesperornis, deren Arten 1 m hoch werden konnten. Daneben sind einige andere Vogelreste gefunden worden, die aber nur eine unsichere Deutung zulassen. Eine andere ausgestorbene Untergruppe der steißfußförmigen Vögel sind die Enaliornithes, die gleich der vorherigen Sippschaft nur eine einzige Familie zählen. Die Angehörigen der Familie waren gleichfalls Vögel der Kreidezeit; sie hatten eine nur unbedeutende Körpergröße und waren mit kräftigen Flügeln versehen. Ihre Kiefer waren bezahnt, und ihre Zähne saßen in Zahnhöhlen. Sie sind neuerdings zu den steißfußförmigen Vögeln gestellt worden, aber es ist fraglich, ob sie hierher gehören; jedenfalls stehen sie auf einer tiefen Entwickelungsstufe. Die Sippschaft der Taucher wird heute noch durch zwei Familien vertreten, die der Seetaucher und Lappentaucher. Die Steißfüße sind ausgezeichnete Taucher, deren Beine weit an das hintere Körperende gerückt sind, und die deshalb beim Sitzen eine halbwegs aufrechte Stellung einnehmen. Ihre Beine sind ausgezeichnet dadurch, daß der Lauf seitlich stark zusammengedrückt und deshalb bei der Bewegung durch das Wasser nur geringer Reibung ausgesetzt ist. Wie diese Anpassung des Laufes zu stande gekommen ist, darüber können wir uns noch keine Vorstellung machen. Die Flügel der Taucher sind kurz, ihr Schwanz wird entweder durch eine kurze Befiederung gebildet oder fehlt vollständig. Die Seetaucher besitzen volle Schwimmhäute, während an den Zehen der Lappentaucher nur breite, eingekerbte Hautlappen sitzen. Die Füße mancher Lappentaucher gleichen den Blättern von Wasserpflanzen. Die Lappentaucher sind denn auch

Bewohner süßer Gewässer, während die Seetaucher im Meere leben. Die Seetaucher bewohnen die nördlichen Meere, ziehen aber im Winter gen Süden und werden dann an den europäischen, asiatischen und amerikanischen Küsten angetroffen, gehen sogar auf den Flüssen hinauf ins Binnenland hinein. Sie sind so sehr Bewohner des Wassers, daß sie das Land nur zum Brüten betreten, weil die Stellung ihrer Füße zum Körper ihnen nur ein Fortrutschen auf dem Lande ermöglicht. Im Gegensatz zu den über die Küste der nordischen Meere verbreiteten Seetauchern werden die Lappentaucher in allen Erdteilen gefunden. Sie scheinen eine höhere Entwickelungsstufe einzunehmen als die Seetaucher und sind auch schon teilweise zu pflanzlicher Nahrung übergegangen. Indessen ist ihre Anpassung an das Wasser nicht so weit gediehen wie bei den Seetauchern, da sie nur unvollkommene Schwimmhäute haben und sich auch auf dem Boden geschickter als die Seetaucher zu bewegen vermögen, indem sie watschelnd mit aufrecht getragenem Körper gehen. Reste von ausgestorbenen Steißfüßen sind nur in spärlicher Weise bekannt geworden. Nach ihnen zu urteilen, gab es Angehörige der Familie schon zur Miocänzeit. Reste des Eistauchers, der noch heute in den nordischen Meeren lebt, wurden im englischen Diluvium gefunden.

Eine etwas höhere Stufe als die Enten und Tauchervögel haben die **Würgvögel** erreicht, welche die dritte Unterordnung der Stoßvögel bilden und in vier noch heute vertretene Sippschaften zerfallen. Unter diesen Sippschaften nimmt die tiefste Stufe ein die der **Ruderfüßer**, die heute noch durch vier Familien lebender Vogelarten vertreten wird, durch die Seescharben, die Flußscharben, die Pelikane und Fregattvögel. Unter diesen dürften auf tiefster Entwickelungsstufe die Seescharben oder Tropikvögel stehen, deren vier Arten die tropischen Meere bewohnen und daher ihren Namen haben; ein ausgestorbener Verwandter wurde im Pliocän von Siwalik gefunden. Die Fregattvögel, die eine etwas höhere Entwickelungsstufe einnehmen als die Tropikvögel, finden sich in den südlichen Meeren. Die zwei Arten der Fregattvögel im engeren Sinne stellen Schwimmvögel dar, welche das Schwimmvermögen eingebüßt haben. Dafür sind sie ausgezeichnete Flieger geworden, die schnellsten aller Seevögel, denen an Ausdauer vielleicht nur die Albatrosse gleichkommen. Ihre Nester legen sie auf hohen Bäumen an und dürften dadurch eine tiefe Entwickelungsstufe bekunden. Zur Nahrung dienen ihnen fliegende Fische, welche sie im Fluge auffangen. Anderen Seevögeln jagen sie durch lange Verfolgung die gefangene Beute ab. Wir haben die Fregattvögel von Vorfahren abzuleiten, die zwar Schwimmvögel waren, aber sich noch nicht so sehr an das Wasserleben angepaßt hatten, daß sie es nicht mit Leichtigkeit wieder aufgeben konnten. Sie sind aber insofern Wasservögel geblieben, als sie sich auf dem Meere mit ganz außergewöhnlicher Flugfähigkeit umhertreiben, und so können wir in ihnen die Schöpfungsmittel erkennen, welche die Natur angewandt hat, um eigenartige Tierformen zu bilden.

Artenreicher und weiter verbreitet als die beiden genannten Familien sind die der Flußscharben und Pelikane. Von ihnen sind wohl die letzteren die geringer entwickelten, wenngleich sie in Bezug auf ihre Körpergröße die größten Arten umfassen. Von Pelikanen sind neun Arten bekannt, die in den wärmeren Gebieten aller Erdteile leben. Sie sind namentlich ausgezeichnet durch den weiten, zwischen den Ästen ihres Unterkiefers liegenden Hautsack, der ihnen zur Bergung ihrer aus Fischen bestehenden Beute dient. Ob sie wirklich auf tieferer Entwickelungsstufe stehen als die Flußscharben, ist unentschieden. Die Familie der Flußscharben zerfällt in vier Unterfamilien, unter welchen die von der ausgestorbenen Gattung Pelargornis gebildete, falls der Vogel überhaupt in die Familie der Flußscharben gehört, die älteste sein mag. Ein riesiger schlanker Oberarm eines Vogels dieser Gattung, der 58 cm lang war, ist im Miocän von Europa gefunden worden. Die noch heute lebenden Flußscharben zerfallen in drei Unterfamilien, in die der Schlangenhalsvögel, Tölpel und Kormorane. Die Schlangenhalsvögel, vertreten durch die Arten der Gattung Plotus, sind wohl die ältesten unter den genannten, denn sie sind heute nur auf südliche Erdgegenden

beschränkt, von denen Südamerika mit dem südlichen Nordamerika, Afrika, Indien und Australien je eine Art beherbergen. Die Vögel machen den Eindruck von Kormoranen mit langen Reiherhälsen, und jedenfalls zeigen sie, daß die Reiher in dieselbe Unterordnung wie sie hineingehören. Die Tölpel, welche die nächstfolgende Entwickelungsstufe einnehmen, sind in neun Arten über die ganze Erde verbreitet, und ebenso die höchstentwickelten Angehörigen der Familie, die Kormorane.

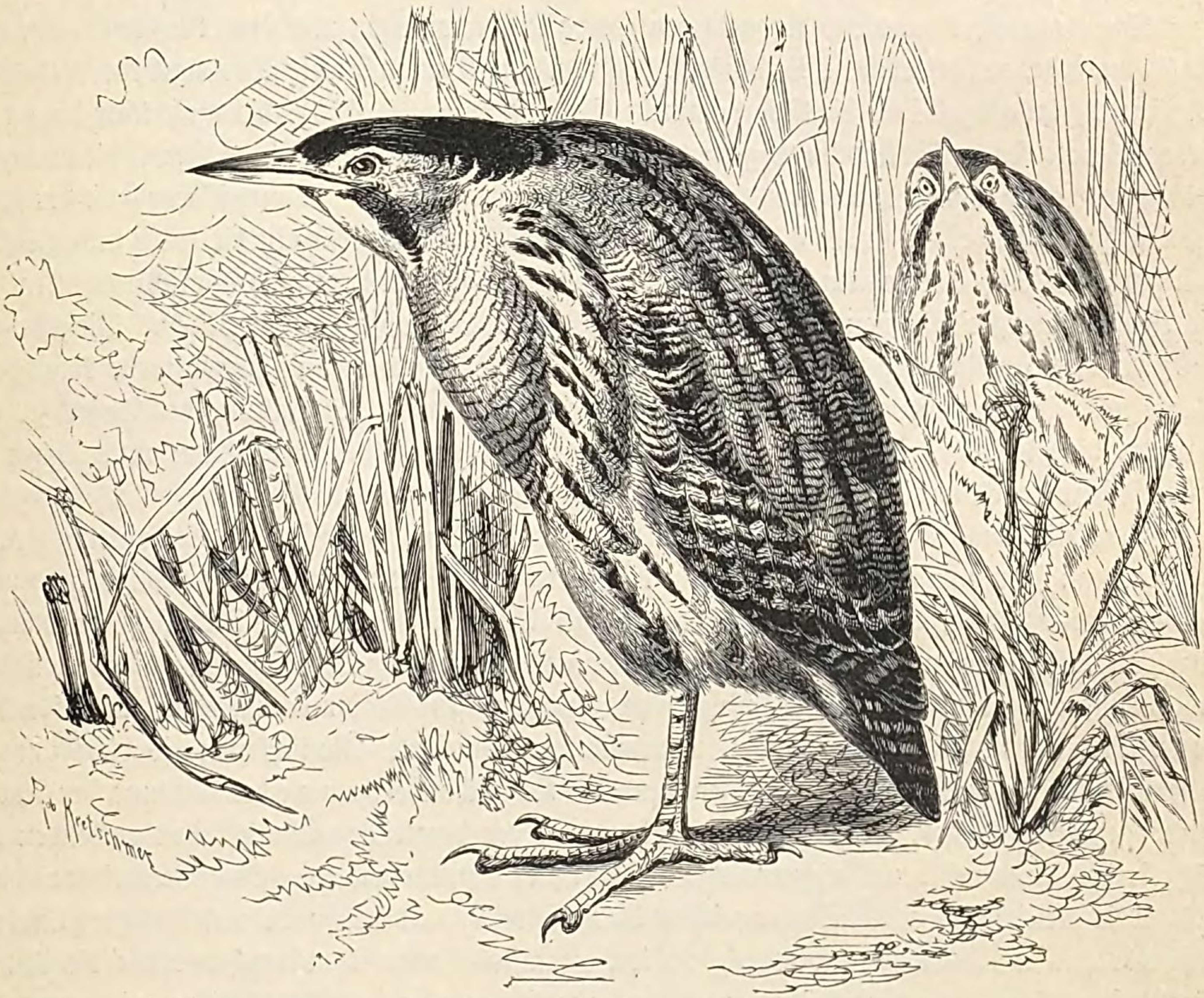
Auf einer etwas höheren Stufe als die Ruderfüßer steht die Sippschaft der Flamingvögel, die heute nur noch durch die Familie der Flamingos vertreten wird. Zur Miocänzeit war in Deutschland und Frankreich eine andere Familie der Sippschaft durch mehrere Arten, von denen man bis jetzt fünf kennen gelernt hat, verbreitet, die Familie der Palaelodidae. Aber auch die heute noch die Sippschaft vertretende eine Familie der Flamingos war schon in der Miocänzeit entwickelt, und zwar hat man aus jener Zeit die Reste einer Art der noch heute überlebenden Gattung der Flamingos gefunden, zu welcher sechs lebende Arten gehören; diese bewohnen die warmen Gegenden Europas, Asiens, Afrikas und Amerikas.

In der Kreide von Schweden und Nordamerika hat man Vögel entdeckt, die den Gattungen der Palaelodidae und Flamingos verwandt waren und schon zur Oligocän- und oberen Eocänzeit lebten, Verwandte der letzteren. Die Sippschaft der Flamingvögel ist also eine sehr alte, die wahrscheinlich weit in die Kreidezeit zurückreicht. Die heutigen Flamingos zeichnen sich vor allem aus durch ihren merkwürdigen Schnabel, dessen Spitzenteil in starkem Winkel abwärts gekrümmt ist, und durch die außerordentlich langen Beine, deren Vorderzehen durch kleine Schwimmhäute miteinander verbunden sind. Durch ihre Gestalt sowohl als durch ihre Lebensweise weichen die Flamingos ziemlich weit von anderen Würgvögeln ab, denn sie verbinden Eigentümlichkeiten von Stelz- und von Schwimmvögeln. Im Binnenlande und an Flüssen und Landseen sind sie nur selten anzutreffen, da sie die Meeresküste und die Lagunen in der Nähe des Meeres bevorzugen, oder auch die Mündung größerer Ströme zum Aufenthaltsort wählen, wo die geselligen Tiere in großen Scharen angetroffen werden. Ihre Schwimmhäute verhüten namentlich das Versinken des Vogels im Schlamm, indessen leisten sie auch beim Suchen nach Nahrung Dienste, denn die Flamingos pflegen sich, indem sie mit dem Kopfe und Halse unter Wasser tauchen, auf die Brust zu legen und dann mit den Füßen zu rudern, während die übrigen Teile der Beine weit aus dem Wasser hervorragen; sonst gebrauchen sie ihre Schwimmhäute nur selten, um tiefes Wasser zu überschwimmen.

Unter dem Namen Schreitvögel faßt man die fünf Familien der Ibisse, Schattenvögel, Schuhschnäbel, Störche und Reiher zusammen. Unter diesen sind am wenigsten entwickelt die Ibisse, die schon durch eine Gattung, vielleicht einen Übergang zur Familie der Störche, im Untermiocän von Frankreich vertreten waren. Die noch heute bestehende Gattung der eigentlichen Ibisse ist gleichfalls schon aus dem Miocän bekannt und zählt 21 lebende Arten, welche die südlichen Gegenden der Erde bewohnen. Auf etwas tieferer Entwickelungsstufe als die Ibisarten scheinen die Sichler zu stehen, von denen heute noch drei Arten leben, eine, die über die ganze Erde verbreitet ist, und zwei andere, welche Süd- und Mittelamerika und dem südlichen Teile von Nordamerika angehören. Der Schnabel ist sowohl bei den Ibissen als bei den Sichlern sichelförmig gebogen und unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem für die dritte noch lebende Gattung der Ibisse bezeichnenden Schnabel, der gerade, plattgedrückt, aber an der Spitze spatenförmig verbreitert ist. Die Gattung der Löffler, die durch diese Schnabelform ausgezeichnet ist, wird heute noch durch sechs Arten gebildet, die über alle wärmeren Erdgegenden verteilt sind. Es ist fraglich, ob die Familie der Schattenvögel, die heute nur noch durch eine einzige Art vertreten wird, über die Familie der Ibisse zu stellen ist; doch ist aus dem Umstande, daß die

Schattenvögel, wenn sie sich auch zunächst den Ibissen anzuschließen scheinen, dennoch nahe Verwandtschaft mit den Störchen und Reihern haben, der Schluß zu ziehen, daß sie auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehen. Ähnliches gilt für die Familie der Schuhschnäbel, die heute auch nur noch durch eine einzige Art, die gleichfalls dem afrikanischen Gebiet angehört, vertreten sind. Sie zeigen zwar die nächste Beziehung zu den Schattenvögeln, aber ebenso große zu den Störchen, und in einzelnen Merkmalen stimmen sie auch mit den Flamingos überein, insbesondere durch ihre Eier, die gleich denen der Flamingos einen dicken Kalküberzug haben.

Die Familie der Störche war schon zur Miocänzeit durch die Gattung Pelargopsis vertreten, die zwischen den Gattungen der eigentlichen Störche und der Nimmersatte stand. Die letztgenannte



Rohrdommel (Botaurus stellaris).

Gattung bildet einen Übergang von den Störchen zu den Ibissen, namentlich durch die Form des Schnabels, der bei den Nimmersatten etwas gekrümmt ist. Auf der höchstentwickelten Stufe unter den Störchen scheint die Gattung der eigentlichen Störche zu stehen, die durch sieben Arten in Europa, West- und Mittelasien, China, Japan, Indien, Afrika und Südamerika vertreten ist, also nur in Nordamerika und Australien fehlt. Nicht ganz so hoch entwickelt, wenn auch durchweg von größerer Körperform, sind die Sattelstörche, die mit je einer Art Südamerika, Afrika, Asien und Australien bewohnen. Auch aus der Gattung der Kropfstörche sind vier Arten in den Tropen Afrikas und Asiens zu Haus, und dem afrikanischen sowohl als dem indischen Gebiete gehört je eine Art der Klaffschnäbel an. Die Nimmersatte zerfallen in vier Arten, die sich über die Tropen Afrikas und Amerikas verteilen. Die höchste Entwickelungsstufe unter den Schreitvögeln scheinen aber die Reiher einzunehmen, wenigstens ist ihre Familie die artenreichste und

am weitesten verbreitete, und die 70 Arten, die wir gegenwärtig kennen, sind über die ganze Erde mit Ausnahme der kältesten Gegenden verteilt. Die Reiher zeigen unter sich viel zahlreichere Abstufungen in Leibesbau und Lebensweise als die übrigen Familien der Schreitvögel. Die einen sind Tagvögel, die anderen ausgesprochene Nachtvögel; einzelne wohnen an der Meeresküste, andere lieben die Ufer der Binnengewässer; diese brüten auf Bäumen im Hochwald, andere im Schilf und in Rohrwaldungen. Ihre Beute beschleichen die Reiher, indem sie entweder langsam im seichten Wasser oder am Ufer herumwaten oder ihr ruhig auflauern und plötzlich mit dem spitzen Schnabel auf sie stoßen. Reste von ausgestorbenen Reihern sind schon im Miocän gefunden worden und gehören der Gattung der eigentlichen Reiher an, die wahrscheinlich obenan steht und aus Tagvögeln gebildet wird.

Die Nachtreiher dagegen, die wohl am geringsten entwickelten unter den Reihern, sind, wie ihr Name sagt, ausgesprochene Nachtvögel. Ihre neun Arten sind weit über die Erde verbreitet. Gleichfalls Nachtvögel sind die Rohrdommeln (s. Abbildung, S. 433), die auch über die ganze Erde verbreitet sind. Sie sind im Gegensatz zu den übrigen Reihern ungesellige Vögel, die während des Tages schlafen und dabei eine Stellung annehmen, durch die sie nur schwer von der Umgebung zu unterscheiden sind. Sie richten dabei den Schnabel gerade in die Höhe und gleichen dann einem Pfahle oder einem aufrechtstehenden, abgebrochenen Aste, und ähnlich verhalten sich die kleinen Zwergreiher, von denen elf Arten sich über die ganze Erde verteilen. Diese zeigen sich zwar öfters während der Tagesstunden, aber sie sind im großen und ganzen mehr Nacht- als Tagvögel. Zu ausgeprägten Tagvögeln sind dagegen die Arten der Gattung der Tagreiher geworden, die gleichfalls über die ganze Erde reichen und etwa 50 Arten zählen; unter ihnen ist unser Fischreiher über die ganze östliche Erdhalbkugel gewandert.

Vergleichen wir die heute lebenden Reiher miteinander, so scheint die Entwickelung ausgegangen zu sein von kleinen Nachtvögeln und mit der Ausbildung von großen Tagvögeln vorläufig geendet zu haben; und dehnen wir den Vergleich auf die übrigen fünf Familien der Schreitvögel aus, so kommen wir zu dem Schluß, daß sie sich schon sehr frühzeitig gesondert haben mögen und auseinander strebende Zweige eines buschförmigen Stammbaumes darstellen. Freilich zeigen Vertreter verschiedener Familien untereinander mancherlei Ähnlichkeiten, so die Nimmersatte mit den krummschnabeligen Ibissen, und der Kahnschnabel, ein zu der Gattung der Nachtreiher gehöriger Vogel, mit den Schuhschnäbeln. Aber dergleichen Ähnlichkeiten verbinden die Schreitvögel auch mit den übrigen Wasservögeln unter den Stoßvögeln. Eine Verbreiterung des Schnabels gleich dem der Löffelenten zeichnet die Löffelreiher aus; Schnabel und Hals der Schlangenhalsvögel sind durchaus reiherartig. Die Flamingos haben Schwimmhäute wie die Entenvögel, Steißfüßer und Ruderfüßer, und auch ihr Schnabel zeigt Ähnlichkeiten mit denen der Enten. Aus alledem ergibt sich, auch abgesehen von der Übereinstimmung in dem inneren Leibesbau, daß diese Vögel einem gemeinsamen Stamme entsprossen sind und von ihren gemeinsamen Vorfahren her die Fähigkeit ererbt haben, übereinstimmende Kennzeichen zu entwickeln. Die aufgezählten Übereinstimmungen dieser sehr verschiedenen Gruppen sind deshalb nicht sowohl der Ausdruck einer nahen Verwandtschaft, wie man es früher angenommen hat, sondern einer Ähnlichkeit der plasmatischen Beschaffenheit, die von gemeinsamen Vorfahren herstammt und in sehr verschiedenen Gruppen zu gleichen Eigentümlichkeiten führen kann.

Auch die Angehörigen der letzten und höchststehenden Sippschaft der Würgvögel, die zu Raubvögeln gewordenen Fangvögel besitzen noch Eigentümlichkeiten, die sie mit den übrigen Sippschaften, welche früher im System weit von ihnen getrennt wurden, verbinden. Auffällig ist namentlich die merkwürdige Mittelstellung, welche wenigstens äußerlich der Sekretär zwischen den Fangvögeln und den Schreitvögeln einnimmt. Er ist ausgezeichnet durch lange Beine, wie sie

sonst nur den Schreitvögeln und Kranichen zukommen, und deshalb auch wohl Kranichgeier genannt worden. Der Sekretär ist der letzte Vertreter seiner Gattung und Familie und gehört demgemäß einem südlichen Erdgebiete, dem afrikanischen, an, doch war die Gattung auch im Miocän von Europa vertreten. Nach etlichen steht die Familie auf der tiefsten Entwickelungsstufe unter allen Fangvögeln, und dafür würde außer der äußeren Körperform und dem inneren Leibesbau auch der Umstand sprechen, daß die Familie heute nur noch durch eine einzige Art, die auf ein südliches Tiergebiet beschränkt ist, dargestellt ist. Die Geier der Neuen Welt, die auf einer etwas höheren Entwickelungsstufe stehen als der Sekretär, aber noch sehr ursprünglich gebaute Fangvögel sind, entfernen sich körperlich so weit von denen der Alten Welt, daß sie eine besondere Familie bilden müssen, während die altweltlichen Geier nur eine Unterfamilie der Falkenvögel bilden. Die Geier der Neuen Welt, zu welchen der Kondor und eine Reihe kleinerer Arten gehören, sind dem entsprechend heute auf Süd- und Mittelamerika und den südlichen und westlichen Teil von Nordamerika beschränkt. Sie zeigen uns gewissermaßen eine durch die amerikanischen Verhältnisse eigentümlich umgebildete, aber im allgemeinen noch auf tiefer Entwickelungsstufe stehende Seitenlinie der Fangvögel, die sich gleich allen übrigen großen Vogelgruppen wahrscheinlich im Norden der Alten Welt zu ihrer heutigen Blüte entwickelt haben.

Unter den drei Unterfamilien der die höchste Stufe der Fangvögel einnehmenden Familien der Falkenvögel stellt man gewöhnlich die Geier auf die tiefste Stufe. Aber die Geier sind Aasfresser geworden, was immerhin ein stammesgeschichtlicher Fortschritt gegenüber ihren wahrscheinlich lebende Tiere verzehrenden Vorfahren bedeutet, und sie fehlen in Australien, sind also erst zu einer Zeit entstanden, als die Einwanderung nach Australien schon auf erhebliche Schwierigkeiten stieß, welche die Geier nicht überwinden konnten. Zwischen Geiern und den Falkenvögeln im engeren Sinne, die auf der höchsten Entwickelungsstufe der Familie stehen sollen, nehmen ihren Platz die Bartgeier, die heute nur noch durch eine Gattung mit zwei Arten in Europa, Asien und Afrika vertreten werden. Die Bartgeier sind Vögel des Hochgebirges, und vielleicht fällt ihre Entstehung oder wenigstens ihre Umbildung zu Gebirgsvögeln erst in die Eiszeit, möglicherweise waren sie aber auch schon viel früher durch jetzt ausgestorbene Arten vertreten.

Die eigentlichen Falken sind so weit über die Erde verbreitet und so artenreich, daß es schwer wird, sich über ihre Verwandtschaftsverhältnisse eine bestimmte Ansicht zu bilden; die Unterfamilie zählt über 300 Arten und zeigt dadurch, daß sie gegenwärtig auf der Höhe ihrer Entwickelung steht. Auf tiefster Stufe werden diejenigen Gattungen der Unterfamilie stehen, die heute nur noch durch wenige Arten vertreten sind, und wir dürfen erwarten, daß ihre Arten durchweg Südtiergebieten der Erde angehören, was in der That der Fall ist. So kennen wir von den Schlangensperbern nur drei Arten, die auf das afrikanische und madagassische Gebiet beschränkt sind. Die Geierfalken zählen zwei südamerikanische Arten, und auch die Falkensperber sind nur durch drei Arten in Süd- und Mittelamerika vertreten. Der Streitaar, der einzige Vertreter seiner Gattung, bewohnt Südbrasilien, Patagonien und Chile, und von den beiden Arten der Würgadler wird die eine in Südamerika, die andere in Neuguinea gefunden. Auf Amerika beschränkt sind auch die beiden Arten der Schwebweihen und die eine Art der Zwergweihen, ebenso ist die eine Art der Geierseeadler dem afrikanischen Gebiete angehörig, desgleichen die beiden Arten der Gaukler.

Auf der höchstentwickelten Stufe unter den Falken stehen vielleicht einerseits die Adler, die durch 15 Arten über alle Erdteile mit Ausnahme Südamerikas verbreitet sind, anderseits die Edelfalken, von denen wir mehr als 60 über die ganze Erde verbreitete Arten kennen. Merkwürdigerweise ist der größte aller Raubvögel, die Harpyie, welche die einzige Art ihrer Gattung bildet, ein Bewohner Südamerikas. Die Harpyie steht wenigstens in Bezug auf ihre Größe auf der höchsten Stufe unter den Falkenvögeln, indessen zeigt der Umstand, daß ihre Gattung nur eine Art

zählt, doch, daß sie der letzte Vertreter einer einst weiter verbreiteten Gattung ist, und deshalb ist die Beschränkung auf die Tropen Amerikas, die man wegen der bedeutenden Körpergröße des Vogels von vornherein nicht erwartet haben würde, verständlich. Die kleinsten Falken aber, welche nur die Größe unseres Neuntöters haben, sind auf Indien, die Philippinen und die Sundainseln beschränkt. Wenn auch die Verwandtschaftsverhältnisse und die Verbreitung der Fangvögel nicht besonders lehrreich für unsere Zwecke sind, so zeigt doch die Verbreitung des Sekretärs und der Neuweltgeier und anderseits die der höchstentwickelten Falken, daß der Norden der Erde sehr wohl als das Hauptumbildungsgebiet auch dieser Vögel gelten darf.

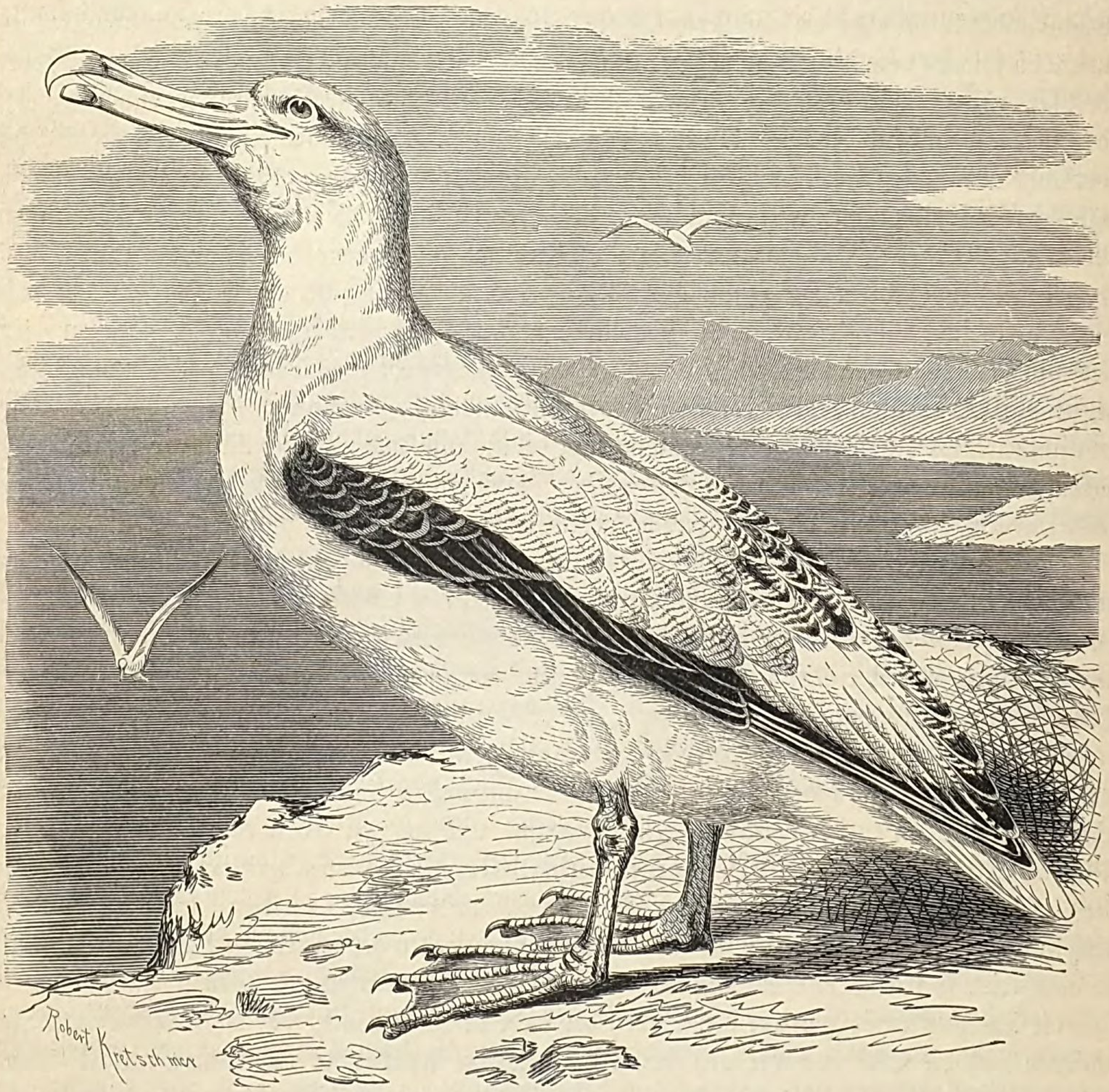
Eine der tiefsten Entwickelungsstufen nehmen die Pinguine ein, die auf die Küsten der südlichen Meere beschränkt sind. Sie sind wahrscheinlich unabhängig von allen anderen Vogelordnungen entstanden und haben sich bereits von den übrigen getrennt zur Zeit der Entstehung der ältesten Stoßvögel. Bei wenig entwickelten Tieren ist es nicht ausgeschlossen, sondern, sofern es sich um heute noch lebende Vertreter solcher Gruppen handelt, die Regel, daß sie eine höchst einseitige Anpassung an ihre Lebensweise zeigen, und diese ist bei keiner Vogelgruppe größer als bei den Pinguinen. Man könnte sie die Fische oder auch die Delphine unter den Vögeln nennen. Ihre Flügel sind vollständig zu Rudern umgebildet und können zum Flug in keiner Weise mehr gebraucht werden. Die Schwingen sind demgemäß verkümmert, und die Befiederung der Flügel gleicht einem Schuppenkleid; schuppenartig sind auch die Federn des übrigen Körpers. Die Beine sind weit an das hintere Körperende gerückt, so daß die Tiere auf dem Lande, falls sie nicht nach Art der Seehunde auf dem Bauche liegen, eine aufrechte Stelle einnehmen und langsam watschelnd laufen müssen. Die Füße dienen aber nicht etwa als Ruder, sondern als Steuer; sie werden beim Schwimmen weit nach hinten gestreckt und regeln durch ihre Bewegungen die Richtung, die der mit Hilfe der flossenartigen Flügel schwimmende Vogel einnimmt. Ein unter dem Wasser dahinschwimmender Pinguin hat außerordentlich viel Ähnlichkeit mit einem Delphin; er vermag die schwierigsten und geschicktesten Wendungen auszuführen, so daß ein in seiner Nähe befindlicher Fisch leicht seine Beute wird. Zur Ergreifung dieser Beute ist sein seitlich zusammengedrückter, mit scharfen Schneiden versehener Schnabel, der bei den einen Arten mehr, bei den anderen weniger diese Form zeigt, außerordentlich gut geeignet, und die Zunge ist mit großen spitzen Warzen besetzt, die nach hinten gerichtet sind und Widerhaken bilden, so daß ein im Schnabel befindlicher Fisch nicht gut entweichen kann. Entsprechend der starken Ausbildung der Flügel zu Ruderorganen, besitzt das Brustbein der Pinguine einen hohen Kiel. Sicher haben die Pinguine nichts zu thun mit anderen Schwimm- und Tauchervögeln, also etwa mit den Alken, zu denen man sie früher gestellt hat. Ihre anatomische Untersuchung hat vielmehr gezeigt, daß sie nähere Verwandtschaften zu anderen Vögeln überhaupt nicht besitzen. Ob die Pinguine, die heute nur im Westen Südamerikas den Äquator überschreiten, und deren Hauptwohngebiete die Küsten von Neuseeland, Australien, Südafrika, dem südlichen Südamerika sowie die antarktischen Inseln sind, jemals Bewohner der nördlichen Erdhalbkugel waren, ist zweifelhaft, denn Reste von ausgestorbenen sind hier nicht gefunden worden; vielmehr gehört ein großer ausgestorbener Pinguin dem Eocän von Neuseeland an, wo auch heute noch eins der Hauptverbreitungsgebiete der Pinguine ist. Die Pinguine sind also unter allen Umständen sehr tiefstehende Vögel, deren Vorfahren zwar sicherlich geflogen sein werden, sich aber schon frühzeitig an das Leben im Wasser anpaßten. Dabei ist es nun beachtenswert, daß der patagonische Pinguin seine Eier zwischen den Schenkeln trägt, wo sich sogar Hautfalten zur Aufnahme der Eier gebildet haben. Wir finden also in dieser Gruppe tiefstehender Vögel wenigstens bei dieser einen Art, vielleicht auch bei anderen noch eine Art der Brutpflege, welche Ähnlichkeit bietet mit jener, die wir für die ältesten Vertreter der Vogelklasse angenommen haben.

Weltmeervögel, aber nicht Wasservögel in dem Grade, wie andere Wasservögel es sind, sind die Sturmvögel. Zwar tauchen auch sie gleich den Pinguinen, indessen sind sie außerdem, soweit ihre durchschnittliche Flugkraft in Betracht kommt, die vorzüglichsten Flieger, die es überhaupt unter den Vögeln gibt, denn die meisten ihrer Arten sind auf die südliche Erdhalbkugel, die ja viel wasserreicher als die nördliche ist, beschränkt. Die Sturmvögel sind so recht eigentliche Bewohner der hohen See, und sie sind deshalb zu ausgezeichneten Fliegern geworden. Demgemäß sind für sie nicht die nordischen Meere, sondern die des Südens das Hauptumbildungsgebiet, da sie von dem Lande in hohem Grade unabhängig sind und es nur besuchen, um dortselbst zu brüten. Außerhalb der Brutzeit gehen sie ihrer Nahrung auf hoher See nach, woselbst sie Fische und andere Seetiere fangen, die sie im Fluge oder auch schwimmend von der Wasseroberfläche aufnehmen, oder auch, soweit sie zu den tauchenden Arten gehören, unter dem Wasser ergreifen. Deshalb mußten die großen Meeresgebiete des Südens, die sich den Sturmvögeln gegenüber ähnlich verhalten wie die großen Festlandsgebiete des Nordens den Landtieren gegenüber, für die Sturmvögel der Hauptumbildungsherd werden. Zwar sind etliche Gruppen über alle Meere verbreitet, indessen gehört die höchststehende Form, der Albatros, dem Süden an. Die Herkunft der Vögel ist unbekannt; sie sind ungefähr in derselben Höhe des Vogelstammes diesem entsprossen wie die Stoßvögel, die Hühnervögel, die Pinguine und andere. Zwar scheint eine ihrer Gattungen einen Übergang zu den Lummen zu bilden und dadurch die Sturmvögel den Stoßvögeln zu nähern, doch beruht die Ähnlichkeit der Taucherſturmvögel, welche diese Gattung bilden, wohl nur auf Anpassung an eine ähnliche Lebensweise.

Die Arten dieser Gattung gehören, wie der Name sagt, zu den tauchenden Sturmvögeln, und ihre Hinterbeine sind demgemäß weit hinten am Körper eingesetzt, während die Flügel klein und der Schwanz außerordentlich kurz ist; aber der Schnabel dieser Arten ist gleich dem der übrigen Sturmvögel mit einem Haken versehen, und die Nasenlöcher besitzen, wie es nur bei den Sturmvögeln vorkommt, Röhrenansätze. Immerhin ist es möglich, daß die Taucherſturmvögel außerordentlich tief stehen und einer Gruppe angehören, die gewissermaßen noch nicht wußte, welche Richtung sie einschlagen sollte. Die Taucherſturmvögel sind auf den Südlichen Ozean beschränkt und nisten auf Neuseeland, dem Feuerland und an den chilenischen und patagonischen Küsten. Sie zählen nur drei Arten, denen geringe Körpergröße charakteristisch ist. Da die Gattung aus Vögeln besteht, bei denen die Flügel rückgebildet sind, so gelten für sie die Verbreitungsgesetze der Küstenvögel, die sich nicht wesentlich von denen der Landvögel unterscheiden, wenn sie auch keine so strenge Anwendung wie dort gestatten. Wir dürfen uns deshalb nicht wundern, daß die Taucherſturmvögel auf den Süden der Erde beschränkt sind. An die Taucherſturmvögel schließen sich die Sturmtaucher an, deren 20 bekannte Arten über alle Meere verbreitet sind. Auch diese Vögel sind nach der Richtung der Steißfüße hin umgebildet, d. h. sie gleichen diesen und den Arten der vorhergehenden Gattung dadurch, daß auch bei ihnen die Beine ziemlich weit nach hinten gerückt sind, obwohl der Körper beim Sitzen fast wagerecht getragen wird. Allein sie sind echte Sturmvögel und unterscheiden sich von den Taucherſturmvögeln besonders durch die langen Flügel, die mindestens bis zur Spitze des Schwanzes reichen, der mitunter ziemlich lang sein kann. Die Sturmtaucher nisten in metertiefen krummen Röhren, welche sie selbst graben, wahrscheinlich zum Zwecke, um dadurch den an den Meeresküsten herrschenden Winden zu entgehen.

Das Südpolarmeer und die australische See bewohnen die den Schiffern bekannten Arten der Taubensturmvögel, die gleich den vorgenannten zu den kleineren Arten der Familie gehören. Dagegen verbreiten sich die etwa 30 Arten zählenden Möwensturmvögel über alle Meere; und ausschließlich auf hoher See lebende Weltmeervögel, die nur zur Brutzeit an das Land kommen, sind die Sturmschwalben, kleine, zierliche Vögel, deren Flug denen der Schwalben gleicht, und die nur

selten schwimmend auf dem Wasser ruhen. Ihr bekanntester Vertreter ist der Petersläufer. Man weist ihnen ihren Platz im System unmittelbar neben den Albatrossen an; ob diese Zwerge der Familie aber wirklich neben die größten unter den Sturmvögeln gestellt werden dürfen, ist fraglich. Freilich zeigen sie eine weitgehende Anpassung an das Leben auf offenem Meere, allein das beweist nicht allzuviel für die Höhe ihrer Entwickelung.



Kapschaf (Diomedea exulans).

Die Albatrosse sind an die Spitze der Sturmvögel zu stellen, einmal, weil sie die größte Art enthalten und die ausgezeichnetsten Flieger unter den Sturmvögeln sind, die unter allen Vögeln wohl nur noch von dem Fregattvogel übertroffen werden. Die Albatrosse, von welchen man gegen 12 Arten kennt, bewohnen die Meere der südlichen Erdhalbkugel bis zum 70. Grad, gehen aber freilich im Stillen Ozean zu gewissen Zeiten nordwärts bis hinauf in das Beringmeer. Sie können stundenlang fliegen, ohne dabei zu ermüden oder sich niederzulassen, und die Zahl ihrer Flügelschläge steht gewissermaßen im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Schnelligkeit. Diese ist außerordentlich reißend, und doch schlagen sie mit den Flügeln nur einmal während eines Zeitraumes von mehreren Minuten. Die größte Art unter ihnen, das Kapschaf (s. obige Abbildung), klaftert mit seinen Flügeln über 3 m; es brütet auf den kleinen Inseln des fernsten Südens.

Die Sturmvögel sind deshalb für unsere Betrachtungen so wichtig, weil sie die Eigenschaften von Vögeln miteinander verbinden, die man sonst gewöhnlich nur bei weit voneinander getrennten Gruppen antrifft. Sie verbinden die Flugfähigkeit der Fregattvögel mit der Schnabelform von Raubvögeln und den Schwimmfüßen von Wasservögeln. Freilich stimmen diese Eigentümlichkeiten zu ihrer Heimat, zu den weit ausgedehnten Meeresgebieten der Süderdhalbkugel, in welchen die Sturmvögel das werden mußten, was sie geworden sind. Dabei haben sie aber die besonderen Eigenschaften, die sie jedenfalls einem gemeinsamen Vorfahren verdanken, daß bei allen die Nasenlöcher in hörnigen Röhrenansätzen liegen. Diese Eigentümlichkeit scheint auf Besonderheiten des plasmatischen Gefüges zu beruhen, aber keine Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen darzustellen, da sie sich nicht bei Vögeln findet, die ein ähnliches Leben führen, wie die Sturmvögel. Da nur der wasserreiche Süden der Erde Vögel gleich den Sturmvögeln erzeugen konnte, so müssen wir hier auch ihre höchsten Entwickelungsformen finden, und das ist, wie wir gesehen haben, der Fall. Die Reste ausgestorbener Sturmvögel, die uns bekannt geworden sind, können an dieser Anschauung nichts ändern. Im Eocän ist der Schädel und ein Oberarm-Bruchstück von einem angeblich dem Albatros verwandten Vogel von bedeutender Größe gefunden worden, indessen scheint er noch, wie aus Zahnhöhlen im hinteren Teile der Kiefer hervorgeht, Zähne besessen zu haben und dürfte deshalb wohl höchstens ein früher Vorläufer der Albatrosse sein. Eine andere Gattung aus dem Eocän ist ausgezeichnet durch seinen an den Seiten sägeförmig gezackten Schnabel, und dadurch, daß auch der knöcherne Rand des Unterkiefers in gleicher Weise gezackt ist, weicht die Gattung von den anderen bekannten Vögeln ab. Aus dem Miocän von Europa und Nordamerika sind Reste von Sturmtauchern bekannt geworden, und eine Miocängattung des Süßwasserkalkes von Allier soll die Merkmale der Enten und Sturmvögel vereinigen; vielleicht ist sie einer ähnlichen Deutung zu unterwerfen wie die Tauchersturmvögel, die ja Sturmvögel und Steißfüßer zu verbinden scheinen, also eine ursprüngliche Form, die noch keine bestimmte Richtung eingeschlagen hat.

Hier müssen wir wahrscheinlich eine kleine Familie ausgestorbener Vögel anreihen, die zu den Zahnvögeln der Kreidezeit gehören. Sie werden hauptsächlich durch die Gattungen Ichthyornis und Apatornis gebildet, kleine Vögel mit an beiden Enden ausgehöhlten und dadurch eine sehr tiefe Entwickelungsstufe bezeichnenden Wirbeln und kleinem Gehirn in einem Schädel mit stark verlängertem Gesichtsteil. Diese Vögel sind vielleicht schon in der Kreidezeit ohne Nachkommen ausgestorben. Vielleicht besitzen sie nähere oder entferntere Beziehungen zu heute noch lebenden Vögeln, worüber indessen nur unsichere Vermutungen aufgestellt werden können.

Ungefähr derselben Gegend des Vogelstammbaumes, wie die bisher besprochenen Vögel, mag die Gruppe der Rallenvögel entsprossen sein, der wir, da sie keine näheren Beziehungen zu anderen Vögeln zeigen, den Rang einer Ordnung zugestehen müssen. Die Rallenvögel zerfallen in zwei Sippschaften, die der Rallenartigen und der Laufhühnerartigen. Diese hat zwei Familien, von denen eine, die nur eine einzige Art zählt, auf Madagaskar beschränkt ist. Ihre Einreihung in die Ordnung der Rallenvögel ist eine unsichere; man hat diesen Vogel früher zu den Wasserstaren gerechnet. Das zeigt nur, daß wir in ihm den letzten Überlebenden einer sehr ursprünglichen Vogelgruppe vor uns haben; daß aber seine Heimat Madagaskar ist, stimmt gut zu seinen Merkmalen, die keine sichere Einreihung in irgend eine Vogelgruppe gestatten. Auch die Familie der Laufhühner, die zweite und letzte der Sippschaft, besteht nur aus einer einzigen Gattung mit einigen 20 Arten. Von diesen kommt eine in Südeuropa vor, die übrigen gehören den südlichen Tiergebieten der östlichen Erdhalbkugel an. Merkwürdig ist es, daß diese kleinen Vögel prächtiger gefärbte Weibchen als Männchen haben; allein es wäre falsch, wenn man hieraus den Schluß ziehen wollte, daß die Weibchen den Männchen in der Entwickelung voraus sind.

Unzweifelhaft gilt das für die Männchen, denn diese besorgen das Brutgeschäft, und ihr unscheinbareres Kleid ist wahrscheinlich ein Fortschritt in der Entwickelung, denn wie der Vergleich verschieden hoch entwickelter Säugetiere und Vogelgruppen lehrt, nehmen die einfarbigen oder nahezu einfarbigen Kleider, die durch gleichmäßige Verteilung des Farbstoffes hervorgebracht werden, die höchste Entwickelungsstufe ein. Dadurch, daß die Männchen brüten, daß die meisten Arten dieser Vögel auf den Süden der Erde beschränkt und alle von kleiner Körperform sind, daß sie ferner keine nähere Verwandte haben, erweisen sich die Laufhühner als Angehörige einer sehr alten Vogelgruppe, die, wenn auch gegenwärtig nicht gerade artenarm, in früheren Zeiten doch zahlreichere Vertreter gehabt haben und jedenfalls weiter über die Erde verbreitet gewesen sein muß.

Die andere Sippschaft der Rallenvögel, die der Rallenförmigen, zerfällt gleichfalls in zwei Familien, unter denen die Binsenhühner ohne Zweifel die tiefste Stufe einnehmen. Auch die Binsenhühner werden nur aus zwei Gattungen gebildet, von denen die eine auf das südamerikanische Gebiet, die andere auf das afrikanische und indische Gebiet beschränkt ist; letztere wird vielfach nur als Untergattung betrachtet. Von Binsenhühnchen sind nur vier Arten bekannt. Sie wurden wegen der Lappen, die sie an den Zehen haben, früher zu den Steißfüßen gestellt, indessen weicht ihre Fußbildung gänzlich von der dieser Vögel ab. Ihre nächsten Verwandten dürften die Rallen sein, aber die Unsicherheit über ihre Zugehörigkeit, ihre geringe Artenzahl, ihr beschränktes, auf den Süden sich erstreckendes Verbreitungsgebiet und ihre geringe Körpergröße zeigen, daß sie einer sehr tiefstehenden Vogelfamilie angehören.

Die Familie der Rallen zerfällt in zwei Gruppen, die der Sumpfrallen und die der Wasserhühner, die nicht scharf voneinander geschieden sind. Unter diesen beiden Unterfamilien dürfte die der Sumpfrallen die tiefere Entwickelungsstufe einnehmen, weil ihre Angehörigen hauptsächlich Nachtvögel sind. Der Mehrzahl nach sind sie denn auch auf südliche Tiergebiete beschränkt. So bewohnen die Maorihühner Neuseeland und Neukaledonien und andere, östlich vom australischen Festland gelegene Inseln. Gleich anderen Vögeln Neuseelands halten sie sich am Tage verborgen in Höhlungen und beginnen erst mit Anbruch der Dämmerung ihr nächtliches Leben. Gleich anderen Neuseelandvögeln sind sie auch schlechte Flieger; die meisten Arten laufen und haben im Laufen eine große Geschwindigkeit entwickelt. Ihnen schließen sich vielleicht die Buschrallen an, die nur durch eine in Westafrika lebende Art von wenig bekannter Lebensweise vertreten werden. Die Riedhühner sind in etwa 40 Arten über Australien, Asien und Afrika verbreitet und zeigen durch diese Verbreitung, daß sie keine sehr hohe Entwickelungsstufe einnehmen. Letzteres dürfte auch von den Riesenrallen trotz ihrer außerordentlichen Größe gelten, denn sie bewohnen in nur zwei Arten das tropische Amerika; aber es ist dennoch möglich, daß sie auf höherer Entwickelungsstufe stehen, denn sie schließen sich eng an die Schilfrallen an, welche in einigen 40 Arten zwar vorzugsweise Amerika, aber auch Europa, Asien und Afrika bewohnen, und zu welchen unsere Wasserralle gehört. Von diesen, die man als die Rallen in ihrer reinsten Form betrachtet, unterscheiden sich die Riesenrallen hauptsächlich nur durch ihre beträchtliche Größe. Nachtvögel sind die Wiesenrallen, die einzig und allein durch unseren Wiesenknarrer oder Wachtelkönig vertreten werden. Er gehört einer der wenigen, nur aus einer Art bestehenden Gattungen von Vögeln an, die auf den Norden der Erde, wenigstens zur Brutzeit, beschränkt sind. Die kleinsten Rallen sind die Sumpfhühnchen, die ungleich den bisher besprochenen Gruppen der Rallen gut zu schwimmen und zu tauchen verstehen. Sie sind weit über die Erde verbreitet, zählen aber nicht viele Arten. Auf Australien sind die drei Arten der Pfuhlhühner beschränkt, die mit den Teichhühnern Ähnlichkeit haben, aber keine Stirnplatte tragen. Sie gehören wahrscheinlich einer alten Gattung an, gleich der Sporenralle, die auf der Insel Chiloë lebt, mit einem Dorn an den Flügeln versehen ist und die einzige Art ihrer Gattung bildet.

Besondere Beachtung in der Familie der Sumpfrallen verdient die Kurzflügelralle von Neuseeland. Sie hat Ähnlichkeit mit den Pfuhlhühnern Australiens, ist aber bedeutend größer und hat zum Fliegen ungeeignete Flügel, wie manche andere Vögel Neuseelands. In der äußeren Erscheinung hat sie viel Ähnlichkeit mit den Purpurhühnern, und auch wie diese eine, wenn auch nur kleine Stirnplatte. Die Gattung war früher nur durch eine ausgestorbene Art bekannt, die in den jüngsten Ablagerungen Neuseelands gefunden wurde; sie lebt aber wahrscheinlich in etlichen Stücken auch heute noch, denn man hat lange nach der Entdeckung der Knochen von ausgestorbenen Angehörigen der Art drei lebende Vertreter in Neuseeland gefunden; das letzte Stück, soviel bekannt geworden, im Jahre 1881. Die Kurzflügelralle erweist sich als echter Bewohner Neuseelands durch ihre Flugunfähigkeit, ihre bedeutende Körpergröße und ihre wahrscheinlich nächtliche Lebensweise.

Unter den Wasserhühnern, welche die zweite Unterfamilie der Rallen bilden, nehmen wahrscheinlich die niedrigste Stelle die Sultanshühner ein, deren nahezu 20 Arten nur den warmen Gebieten, also südlichen Ländern der Erde angehören und sich dadurch als Vertreter einer auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe stehenden Gattung erweisen. Über die ganze Erde sind dagegen verbreitet in ungefähr 18 Arten die Teichhühner, deren uns bekanntester Vertreter das grünfüßige Teichhuhn ist. Die Teichhühner schwimmen und tauchen meisterhaft, ähnlich wie die Sultanshühner, die auch schon vorzügliche Schwimmer sind und häufig in das Wasser gehen. Mit Lappen an den Zehen versehen sind erst die Wasserhühner, unter deren 10 über die ganze Erde verbreiteten Arten uns unser Bläßhuhn am besten bekannt ist. Die genannten Gattungen der Wasserhühner gleichen sich einander alle in ihrer Lebensweise und zeichnen sich insbesondere dadurch aus, daß sich ihr Oberschnabel in eine Stirnplatte fortsetzt. Ein Vergleich der Wasserhühner mit den Sumpfrallen ergibt, daß die ersteren wahrscheinlich die höher entwickelten sind, denn sie sind vor allem Tagvögel und gehören auch in zahlreichen Arten dem Norden der Erde an, während die Sumpfrallen vorwiegend über den Süden und Westen verbreitet sind, auch Gattungen unter sich zählen, die nur noch in einer oder wenigen Arten leben. Auch aus ihrer Färbung geht hervor, daß die Wasserhühner auf einer höheren Entwickelungsstufe stehen, denn sie sind einheitlicher gefärbt als die Sumpfrallen, was insbesondere von den Wasserhühnern im engern Sinne gilt. Unser Bläßhuhn hat ein einfarbiges schwarzes Gefieder.

Mit dieser Aufzählung sind die zu den Rallenvögeln gehörigen Gruppen erledigt. Es ergibt sich daraus, daß wir in dieser Ordnung nur Bruchstücke einer wahrscheinlich früher größeren und regelmäßig über die Erde verbreiteten Vogelgruppe zu erblicken haben. Freilich sind die Reste ausgestorbener Rallenvögel zu spärlich aufgefunden worden, als daß sich viel aus ihnen über die frühere Geschichte der Ordnung erschließen ließ. Indessen geht aus einem Funde hervor, daß die Ordnung schon in der Kreidezeit vertreten war. Die Gattung der Schilfrallen war schon zur Eocänzeit vorhanden, die der Wasserhühner vielleicht zur Miocänzeit. Etliche Gattungen von Rallen sind neuerdings erst ausgerottet worden. Neben der Kurzflügelralle Neuseelands, die aber möglicherweise noch in etlichen Stücken existiert, sind auf der Insel Mauritius wahrscheinlich zwei Arten erst durch den Menschen ausgerottet worden, außerdem sind verschiedene andere Arten von Wasser- und Sultanshühnern gegenwärtig schon im Aussterben begriffen. Neben den genannten Gattungen der Rallenvögel würden noch einige andere zu nennen sein, die aber im allgemeinen das Ergebnis, zu dem uns die Rallenvögel führen, nicht ändern würden. Wir können dies in die Worte zusammenfassen, daß die meisten Gattungen der Rallen im Aussterben begriffen und daher durchweg auf die südlichen Tiergebiete beschränkt sind, während die artenreicheren Gattungen auch im Norden vorkommen, und daß ferner die Entwickelung der Rallen ausging von Landvögeln, die sich an das Leben in Sümpfen gewöhnten, endlich das Schwimmen lernten und

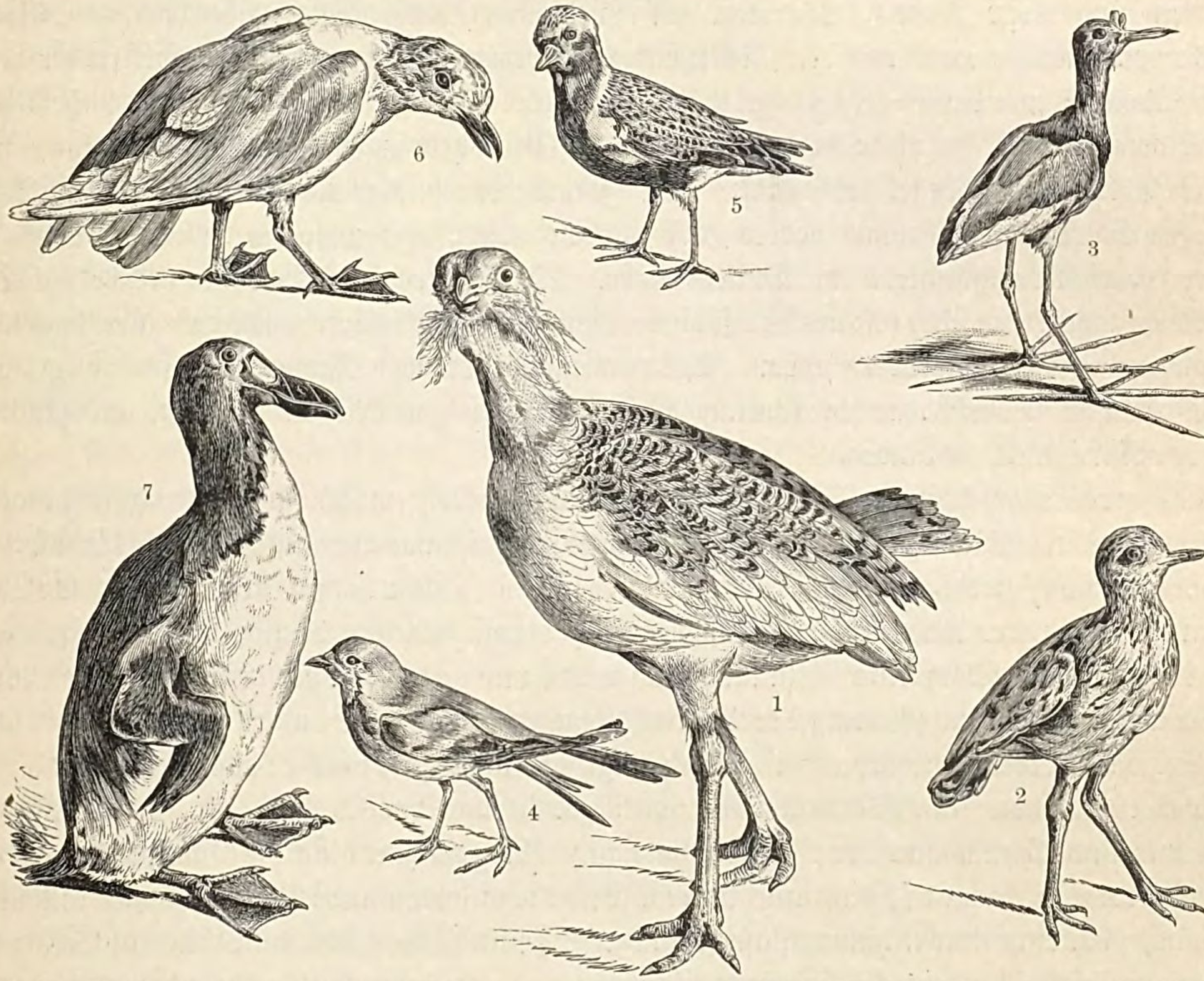
dadurch zu ausgesprochenen Wasservögeln wurden, die auch, wie z. B. die Wasserhühner, schon die Anfänge von Schwimmhäuten besitzen. Die älteren, noch weniger an das Wasserleben angepaßten Rallen sind Nachtvögel, die höher entwickelten Wasserhühner dagegen Tagvögel.

In der Nähe der Rallen mögen einem beiden gemeinsamen Vorfahrenstamm entsprossen sein die Kranichvögel, aus welchen wir, wie aus den Rallen, eine besondere Ordnung bilden müssen. Sie zerfallen in zwei Sippschaften, die der Kranichartigen und die der Sonnenrallenartigen. Auf tiefer Entwickelungsstufe stehen die letzteren; ihre heute noch lebenden Angehörigen verteilen sich auf zwei Familien, die der Rallenkraniche und die der Sonnenrallen. Die Rallenkraniche werden nur durch eine einzige Gattung und Art vertreten; daß diese Art auf dem entlegenen Neukaledonien lebt, stimmt nur mit der vereinsamten Stellung, die sie im System einnimmt, und mit dem hohen Alter der Familie. Ihre tiefe Entwickelungsstufe bekundet sie noch dadurch, daß sie ein Nachtvogel ist und ausschließlich von tierischer Nahrung lebt, während die übrigen Kranichvögel zum großen Teil Pflanzenfresser sind und somit eine höhere Entwickelungsstufe bezeichnen. Die Sonnenrallen kommen gleichfalls nur in einer einzigen Gattung und Art vor, die man früher in die Nähe der Rallenvögel stellte. Vielleicht bildet die Sonnenralle eine Mittelform zwischen Rallen, Reihern und Kranichen, und wenn dieses auch nur in Bezug auf ihre äußere Erscheinung gelten mag, so spricht es doch für die vereinzelte Stellung und das hohe Alter, das der Familie zukommt. Mit den Schreitvögeln stimmt sie dadurch überein, daß ihre Jungen bis zum vollständigen Flüggewerden im Neste bleiben, also Nesthocker sind. Auch dieser einzige Vertreter seiner Familie gehört einem südlichen Tiergebiete, und zwar Südamerika an. Mit der Sippschaft der Sonnenrallenartigen verwandt waren möglicherweise die ausgestorbenen Aptornithiden, die sich aber freilich auch von altertümlichen Rallen herleiten mögen. Sie waren Bewohner von Neuseeland und lebten dort gleichzeitig mit den Moas, denen sie durch ihre Körpergröße gleichen, und gleich diesen waren sie flügellos. Auch sie sind Charaktervögel Neuseelands sowohl durch diese Flügellosigkeit wie durch ihre bedeutende Größe.

Die tiefste Stellung in der Sippschaft der Kranichartigen nimmt vielleicht die Familie der Schlangenstörche ein. Ihre beiden Arten sind auf Südamerika beschränkt und bilden nur eine einzige Gattung, die sich durch ihre Artenarmut als eine alte kundgibt. In der Lebensweise haben die Schlangenstörche manche Ähnlichkeit mit dem Sekretär, denn gleich diesem nähren sie sich hauptsächlich von Kriechtieren; viele fressen aber auch Kerbtiere, insbesondere große Ameisen, Raupen und andere Kerbtierlarven. Aber daß sie mit Schlangen wohl umzugehen wissen, kann man leicht beobachten. Wirft man einer in Pflege befindlichen Seriema eine lebende Schlange hin, so ergreift sie diese und schleudert sie schnell wieder zur Erde und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis sie sich nicht mehr rührt. Ob die Schlangenstörche wirklich zu den Kranichvögeln zu rechnen sind, werden erst spätere Untersuchungen lehren können. Jedenfalls ist es nicht zu bezweifeln, daß sie die letzten Vertreter einer sehr alten Vogelgruppe sind, womit ihre Beschränkung auf das südamerikanische Gebiet in Einklang steht. Auf ungefähr ebenso tiefer Entwickelungsstufe stehen die Trompetervögel, von denen nur drei Arten bekannt sind, die gleichfalls Südamerika bewohnen. Sie nähren sich von Körnern, Früchten und Insekten, nähern sich also durch ihr Futter schon mehr den eigentlichen Kranichen, sind aber kleiner als diese.

Die Familie der Kraniche zerfällt vielleicht in zwei Unterfamilien, in die der eigentlichen Kraniche und die der Riesenrallen. Die letzteren zeigen durch ihre unsichere Zugehörigkeit zu den Kranichen, daß sie auf tiefer Entwickelungsstufe stehen. Sie ähneln äußerlich sehr den Rallen, namentlich den Schilfrallen, können aber nicht wohl als höher ausgebildete Vertreter dieser Gattung betrachtet werden, weil sie nur zwei Arten zählen, die auf das tropische Amerika beschränkt sind und auch dadurch ihre tiefe Entwickelungsstufe bekunden. Die eigentlichen Kraniche

werden neuerdings in eine einzige Gattung zusammengefaßt. Ihr bekanntester Vertreter ist unser Kranich, und außer ihm gehören noch 15 andere Arten zu seiner Gattung; lauter starke Vögel von der Größe eines Storches und darüber, die sich über alle Erdteile, mit Ausnahme von Südamerika, verbreiten. Durch ihre bedeutende Körpergröße, ihre Verbreitung über die Erde und dadurch, daß ihre Nahrung vorzugsweise in Körnern und grünen Pflanzenteilen besteht, kennzeichnen sie sich als die höchststehenden Vertreter der Ordnung. Vergleichen wir die einzelnen Arten der Kraniche näher miteinander, so ergibt sich, daß die größten Arten dem Norden der Erde angehören. Da in Amerika nur zwei Arten gefunden werden, die auf Nordamerika beschränkt sind,



Suchvögel: 1) Trappe (Otis tarda), 2) Triel (Oedicnemus oedicnemus), 3) Blätterhuhn (Parra jaçana), 4) Brachschwalbe (Glareola pratincola), 5) Goldregenpfeifer (Charadrius pluvialis), 6) Möwe (Larus melanocephalus), 7) Riesenalk (Plautus impennis).

so sind die Kraniche als eine in der Alten Welt entwickelte Vogelgruppe zu betrachten, die besonders zahlreiche Arten im Norden der Erde hat. Das chinesische Gebiet beherbergt allein 5 Arten, deren Gesamtzahl 16 beträgt.

Das Entwickelungsbild, das uns die Ordnung der Kranichvögel gibt, zeigt, daß ihre Entwickelung ausgeht von kleinen, vorwiegend tierische Nahrung zu sich nehmenden Vögeln von unbestimmter Körperform nach großen, leicht zu kennzeichnenden Vögeln hin, die vorwiegend pflanzliche Nahrungsstoffe verzehren. Die Verbreitung der heute noch lebenden Kranichvögel beweist, daß der Norden der Alten Welt ihr Hauptumbildungsherd war.

An einer etwas höheren Stelle als die bisher besprochenen Vogelgruppen sind dem gemeinsamen Hauptstamme der Vögel die Vorfahren der Suchvögel (s. obige Abbildung) entsprossen. Sie haben drei Hauptentwickelungszweige gebildet, wenigstens soweit es sich um die noch heute lebenden Arten der Ordnung handelt, und diese drei Zweige entsprechen den drei neuerdings unterschiedenen Sippschaften der Trappenvögel, der Blätterrallen und der Ufervögel. Unter diesen stehen

vielleicht auf tiefster Entwickelungsstufe die Trappenvögel mit der Familie der Trappen und vielleicht auch der der Dickfüße. Allein die letzteren machen so sehr den Eindruck von Regenpfeifern, einer Familie der Ufervögel, daß sie wohl mit ebenso gutem oder größerem Rechte der Sippschaft der Ufervögel angereiht werden können. Aus dieser ihrer zweifelhaften Stellung geht hervor, daß sie nicht hoch entwickelt sein müssen. Eine tiefe Entwickelungsstufe wird auch dadurch bezeichnet, daß sie Nachtvögel sind, die den Tag über an versteckten Plätzen verbringen und erst mit Beginn der Dämmerung lebendig werden. Auch ihre Ungeselligkeit ist das Kennzeichen einer geringen Entwickelung. Wie zu erwarten steht, ist ihre Nahrung eine tierische; sie fressen neben Kerbtieren und deren Maden, Würmern und Weichtieren auch Frösche, Eidechsen und Mäuse. Die Trappen, welche wohl mit den Dickfüßen nächstverwandt sind, aber sich schon früher vom gemeinsamen Stammbaum abgezweigt haben, und die möglicherweise die alleinigen Vertreter ihrer Sippschaft sind, da vielleicht die Dickfüße den Ufervögeln zugewiesen werden müssen, sind auf die östliche Erdhalbkugel beschränkt. Die Familie besteht nur aus einer einzigen Gattung mit gegen 30 Arten. Offenbar gehören auch sie einer alten Vogelgruppe an, wenn sie auch auf höherer Entwickelungsstufe als die Dickfüße stehen. Die Trappen sind Bewohner ebener Flächen, also Steppenvögel, die sich fast ausschließlich von Pflanzenstoffen nähren, während allerdings ihre Jungen vorzugsweise Kerbtiere fressen. Reste von ausgestorbenen Trappen sind nur in geringer Menge bekannt; vielleicht war die Gattung schon im Miocän von Europa vertreten, jedenfalls ist sie in der Alten Welt entstanden.

Die zweite Sippschaft der Suchvögel, die der Blätterrallen, enthält nur eine einzige Familie, und diese Familie zählt wiederum nur zwei Gattungen mit zusammen sieben Arten. Die Unsicherheit der systematischen Zugehörigkeit dieser Vögel kann nur ein Zeichen hohen Alters sein, wofür auch die geringe Zahl ihrer Arten und Gattungen spricht, ebenso wie ihre heutige Verbreitung, denn sie sind auf südliche Tiergebiete beschränkt und werden nur in den Tropen gefunden. Die Mehrzahl der Arten gehört zur Gattung der Blätterhühnchen, während die andere Gattung nur durch eine einzige Art vertreten wird; es ist die Gattung der Fasanralle, welche Indien angehört. Sie unterscheidet sich von den Blätterhühnchen durch den Mangel des Kopfschildes, das die letzteren auszeichnet und ähnlich dem der Wasserhühner ist. Ausgezeichnet sind die Blätterrallen durch die außerordentlich langen Zehen, mit deren Hilfe sie über schwimmende Pflanzenblätter und über Schlamm, ohne einzusinken, hinweglaufen können. Sie sind daher auch dem Leben auf Seen und Teichen mit breitblätterigen Wasserspiegelpflanzen oder auf Sumpfland angepaßt und bewegen sich auf festem Boden nur in unbeholfener Weise. Außer Kerbtieren fressen sie auch Sämereien.

An der Spitze der Suchvögel steht offenbar die Sippschaft der Ufervögel, wenigstens zählt sie noch heute die meisten Vertreter, die sich auf sieben Familien verteilen. Die geringste Verwandtschaft zu den übrigen Familien zeigen die Sandläufer, die nach ihrem Bau möglicherweise berechtigt sind, eine eigene Sippschaft der Suchvögel zu bilden. Ihre systematische Sonderstellung entspricht ihrer geringen Artenzahl, die nicht mehr als sechs beträgt. Alle Arten, die sich auf zwei Gattungen verteilen, sind auf das gemäßigte Südamerika beschränkt und entsprechen dadurch der tiefen Stellung, die wir ihnen anweisen müssen. Auch ihre Körpergröße ist nur eine geringe. Tiefstehende Angehörige einer alten Vogelgruppe sind auch die Scheidenschnäbel, die in zwei Arten die Kerguelen und Falklandinseln bewohnen und in ihrem allgemeinen Gepräge den Hühnern ähneln. Ihren Namen haben sie von einer Hornscheide, welche den Schnabel bis über die Nasenlöcher überdeckt. Sie stellen hauptsächlich den Eiern und Jungen der Pinguine nach, fressen aber nebenbei auch Grünzeug, niedere Seetiere und Aas.

Ebenso unsicher wie die Stellung der Scheidenschnäbel ist die der Reiherläufer, einer Familie, die nur durch eine einzige Gattung und Art vertreten wird und sich schon dadurch als eine alte

kennzeichnet. In ihrer Erscheinung ähneln sie den Dickfüßen, weichen aber von ihnen durch eine verhältnismäßig lange Hinterzehe ab. Entsprechend ihrer tiefen Stellung sind sie mehr Nacht- als Tagvögel, deren einzige Art, der Reiherläufer, die Küsten Ostafrikas, Arabiens und Indiens bewohnt, sandige Ufer und Korallenbänke liebt und sich von kleinen Tieren nährt. Eigentümliche Vögel sind auch die Brachschwalben, die von etlichen zur Familie der Regenpfeifer gerechnet werden, aber vielleicht eine eigene Familie oder wenigstens eine Unterfamilie bilden müssen. Sie führen ein Leben ähnlich dem der Regenpfeifer, halten sich gern in der Nähe des Meeres oder von Binnenseen auf, bewohnen aber auch Brachländer und leben von Kerbtieren, die sie im Laufe oder im Gegensatz zu anderen Suchvögeln im Fluge fangen. Gleich den Schwalben fliegen sie oft über Felder, Wiesen und Rohrdickichte. Ihre neun Arten sind über die Länder der Alten Welt verbreitet, fehlen aber in Amerika. Man kann in den Brachschwalben Ufervögel erblicken, die mehr als andere sich nach Art der Schwalben in der Luft bewegen. Die Familie der Regenpfeifer ist vielleicht in drei Unterfamilien zu teilen, von denen die Rallenschnepfen die am geringsten entwickelten sind. Sie bilden einen scheinbaren Übergang von den Schnepfen zu den Rallen, und dieser Umstand spricht für ihre tiefe Stellung. Die Rallenschnepfen werden durch vier Arten vertreten, die dem afrikanischen, indischen, australischen und südamerikanischen Gebiete angehören, also auf die südlichen Tiergebiete beschränkt sind und durch ihre geringe Anzahl wie durch diese Beschränkung einer niederen Bildungsstufe entsprechen; dieses drückt sich auch in der bunten Färbung aus. Unter den beiden übrigen Unterfamilien der Regenpfeifer dürften die Schnepfen obenan stehen, indessen sind sie gleich den eigentlichen Regenpfeifern über die ganze Erde verteilt, so daß sich aus ihrer Verbreitung kein Schluß auf ihr Alter ziehen läßt. Sie zerfallen in zahlreiche Gattungen, auf welche näher einzugehen uns zu weit führen würde; auch von einer Besprechung der Vertreter der Gattungen der Regenpfeifer müssen wir absehen. Regenpfeifer sowohl wie Schnepfen gehen ziemlich weit in alte Ablagerungen der Erdrinde zurück. Schon im Oligocän wurde eine Regenpfeiferart gefunden, und Schnepfen sind schon aus der oberen Kreide bekannt.

Über das Alter der den Suchvögeln zuzuzählenden Möwen und Alken läßt sich schwer etwas Genaues sagen. Reste von ausgestorbenen Möwen sind selten, sie sollen aber schon in den Miocänschichten vorkommen. Auch Alken sind schon im Tertiär gefunden. Wir können die Möwen auffassen als Suchvögel, die sich stark an das Wasserleben angepaßt haben, und zwar in ähnlicher Weise wie die Sturmvögel. Die meisten Arten gehören den Meeresküsten an, während nur wenige im Binnenlande an süßen Gewässern leben. So weit auf die hohe See hinaus wie die Sturmvögel gehen sie zwar nicht, indessen verstehen auch sie es, Nahrung im Fluge aufzunehmen. Daß sie Suchvögel sind, die sich an das Leben an und über dem Meere angepaßt haben, erhellt daraus, daß sie auch gern nach tierischen Stoffen, die vom Meere ausgeworfen sind, am Ufer herumsuchen. Nach einer anderen Richtung hin haben sich die Alken entwickelt, die man früher mit den Steißfüßen zusammen in eine Familie, die der Flügeltaucher, stellte und in nächster Nähe der Pinguine im System unterbrachte. Allein man hat nachgewiesen, daß sie mit den Steißfüßen nichts zu thun haben, daß diese vielmehr zu den Stoßvögeln gehören, und daß die Alken eine besondere Familie unter den Suchvögeln bilden müssen. Die Alken sind nach derselben Richtung hin umgebildet wie die Pinguine. Ihre Füße sind weit an das hintere Körperende gerückt, und wie die Pinguine, sind sie echte Meeresvögel, die nur zur Brutzeit das Land aufsuchen. Gleich jenen sind sie meisterhafte Taucher, die jedoch das Fliegen noch nicht verlernt haben und, wenn sie sich erst einmal mit Mühe vom Boden oder vom Wasserspiegel erhoben haben, schnell dahinfliegen, ohne aber rasche Wendungen ausführen zu können. Während die Möwen über alle Meere verbreitet sind, gehören die 30 Arten der Alken den Nordküsten von Europa, Asien und Amerika an, insbesondere sind sie Bewohner des Nördlichen Eismeeres. Wir dürfen daraus schließen,

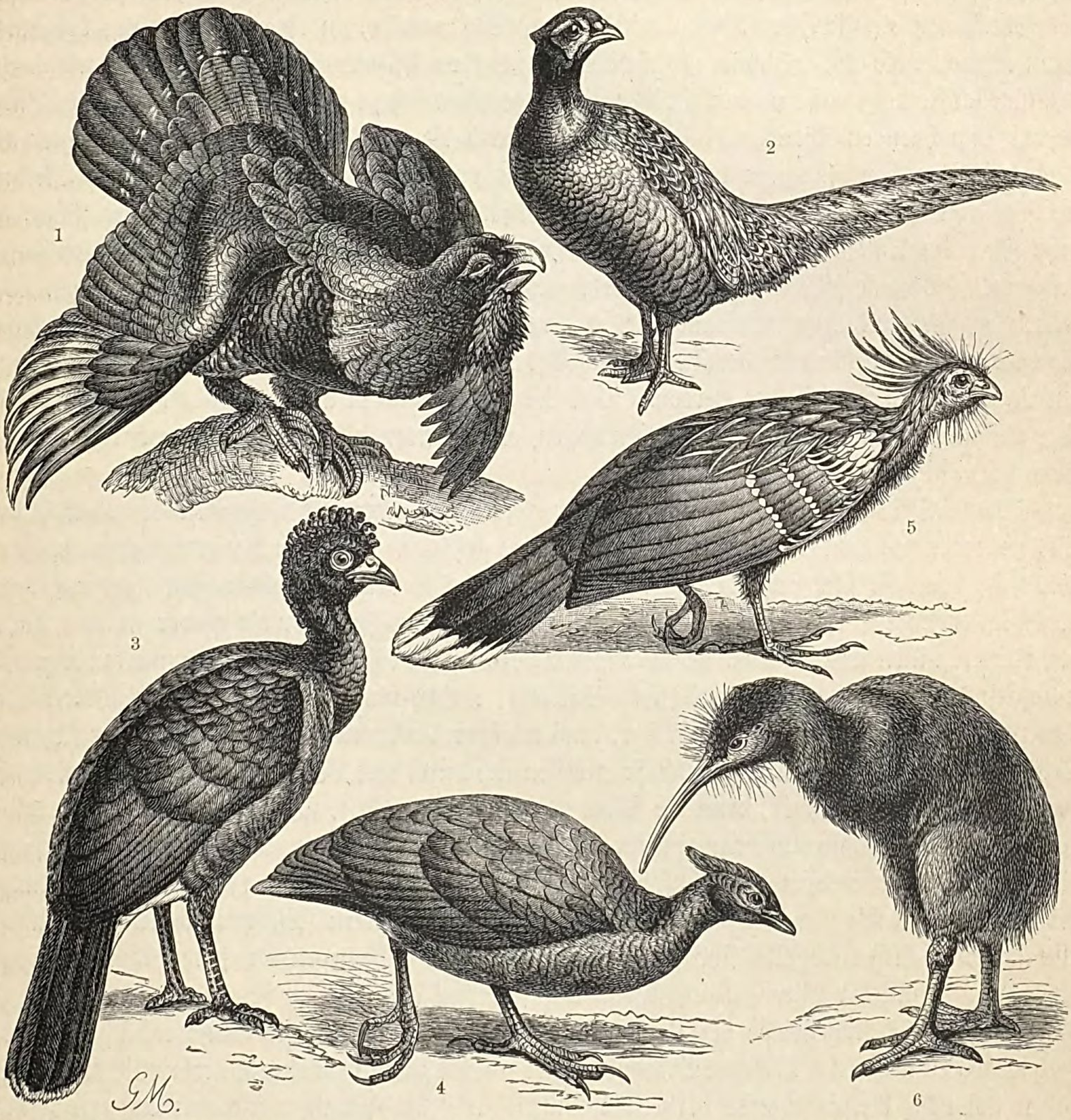
daß sie verhältnismäßig jungen Ursprungs sind, jedenfalls viel jüngeren als die Pinguine, mit welchen man sie früher zusammenstellte.

Überblicken wir noch einmal die verschiedenen Gruppen der Suchvögel, so ergibt sich ungefähr das folgende: die ursprünglichsten Suchvögel dürften, gleich den Trappen, Steppenbewohner gewesen sein. Sie haben sich nach und nach umgebildet zu Sumpfvögeln, zu Bewohnern der Meeresküsten, und sind im Meere zwei verschiedene Wege gegangen. Die einen, indem sie ihr Flugvermögen stark ausbildeten, wie es die Möwen thaten, die anderen, indem sie zu Tauchervögeln wurden. Von den Alken und Möwen zurück werden wir durch die Schnepfen, Regenpfeifer und Dickfüße zu den Trappen geführt, die noch ausgesprochene Steppenvögel sind. Die Steppe in dem Sinne, wie wir ihn in diesem Buche fassen, das heißt unbewaldete, aber nicht gänzlich unfruchtbare Ebenen, haben die Suchvögel gebildet. Hier sind die Vögel genötigt gewesen, im Grase und zwischen den übrigen Steppengewächsen nach Nahrung suchend herumzulaufen, und haben deshalb in ihrem Gebaren alle einen ähnlichen Charakter angenommen. Bei dem Suchen nach Nahrung sind sie teils in die Sümpfe, die sich ja so oft in den Steppen finden, teils an die Ufer der Landseen, der Flüsse und des Meeres gekommen und haben sich demgemäß an eine neue Lebensweise anpassen können. Die periodischen Schöpfungsmittel, welche wir kennen gelernt haben, haben bei der Umbildung der Steppenvögel zu Sumpf-, Ufer- und Wasservögeln jedenfalls eine große Rolle gespielt, insbesondere das periodische Austrocknen der Sümpfe und der Gezeitenwechsel. Die Anpassung an das Leben im Wasser ist am weitesten gegangen einerseits bei den Möwen, die gewissermaßen die Falkenvögel unter den Suchvögeln darstellen, und bei den Alken, welche den Pinguinen entsprechen. Nach einer anderen Richtung hin haben sich die Brachschwalben umgebildet, denn sie haben sich daran gewöhnt, ihre Beute gleich den Schwalben im Fluge zu erhaschen, und auch dazu hat ihnen das Leben in der Steppe mit ihren fliegenden Kerbtieren genug Veranlassung gegeben.

Unter den bisher besprochenen Vogelgruppen sind auffällig viele Erd-, Sumpf- und Wasservögel. Wir sind aber zu dem Ergebnis gekommen, daß das Leben auf den Bäumen die Ursache war, aus der die Vorfahren der Vögel zu Vögeln wurden, und es ist deshalb auf den ersten Blick merkwürdig, daß gerade diejenigen Vogelgruppen, welche die am tiefsten stehenden Mitglieder zählen, die an Boden- und Wasservögeln reichsten sind, wogegen sich die höheren Vogelgruppen, zu welchen wir uns nunmehr wenden, durchweg aus Baumvögeln zusammensetzen. Allein wir haben dabei zu bedenken, daß die Vorfahren der Vögel jedenfalls nicht seit jeher Baumbewohner waren, sondern daß ihr Leben auf Bäumen eine neue Anpassung darstellte und sie erst zu Vögeln machte. Die tiefststehenden Vögel konnten deshalb noch am ersten wieder den Weg zurück zum Boden finden und gelangten von hier aus auch auf das Wasser, und ihre Anpassungen an Boden- und Wasserleben wird wahrscheinlich ziemlich leicht vor sich gegangen sein, da ihre Vorfahren noch nicht allzusehr zu Baumtieren geworden waren. Bei den nunmehr zu besprechenden Vogelgruppen war das Verhältnis ein anderes. Sie bildeten sich zu Baumvögeln aus, schickten aber viele Arten wieder auf den Boden hinunter und sogar teilweise wieder ins Wasser hinein.

Möglicherweise ist die Gruppe der Hühnervögel etwas älter als die übrigen noch zu besprechenden, denn zu ihr gehören vielleicht auch die merkwürdigen, früher zu den straußartigen Vögeln gestellten Schnepfensträuße und Moas Neuseelands, die wir unter dem Namen Kiwivögel zusammenfassen können. Wenn das der Fall ist, so sind diese als die allerältesten Hühnervögel zu betrachten. Sie legen durch ihre Verbreitung Zeugnis für die Richtigkeit unserer Tierverbreitungslehre ab, denn wenn Moas und Kiwis die ältesten Hühnervögel sind, so müssen sie sich in dem Lande der Erde finden, das von der nordischen Urheimat der Gruppe am weitesten entfernt ist. Und thatsächlich sind sie auf Neuseeland beschränkt; hier leben noch heute vier Arten von Kiwis,

während die Moas sämtlich ausgestorben zu sein scheinen. Noch zur Zeit der ersten Bevölkerung Neuseelands gab es daselbst zahlreiche große, der Familie der Moas angehörige Vögel, die wahrscheinlich erst von den menschlichen Ureinwohnern Neuseelands ausgerottet worden sind. Die große Artenzahl dieser Vögel erklärt sich aus ähnlichen Gründen, wie die beträchtliche Anzahl der Kasuararten auf Neuguinea und in seiner Nachbarschaft. Wahrscheinlich stellte Neuseeland früher eine



Hühnervögel: 1) Waldhuhn (Tetrao urogallus), 2) Fasan (Phasianus colchicus), 3) Hocko (Crax alector), 4) Großfußhuhn (Megapodius tumulus), 5) Schopfhuhn (Opisthocomus cristatus), 6) Kiwi (Apteryx australis).

aus vielen größeren Inseln bestehende Gruppe dar, und auf jeder Insel entwickelte sich eine besondere Art der Familie. Manche von diesen Inseln mögen untergegangen sein, und die übrigen sind zu dem auch heute noch aus drei Hauptinseln bestehenden Neuseeland verschmolzen, wodurch die große Zahl von dort gefundenen Moa-Arten erklärt wird.

Als die zweitälteste Gruppe der Hühnervögel betrachtet man die Steißhühner. Auch ihre Verbreitung spricht für den nordischen Ursprung der einzelnen Zweige des Hühnervogelstammes. Man hat zwar von ihnen so wenig wie von den Kiwis und Moas Reste in nordischen Erdschichten gefunden, aber ihre Verbreitung stimmt durch das, was sie uns lehrt, so sehr mit der Verbreitung

der Kiwivögel überein, daß wir auch in ihnen den letzten Rest einer uralten, vom Norden aus die Erde überfließenden Verbreitungswelle erblicken müssen, da sie gänzlich auf Südamerika beschränkt sind.

An diese beiden Unterordnungen der Hühnervögel, die Kiwivögel und Steißhühner, reiht sich als dritte die der Hühner, die in die zwei Sippschaften der Schopfhühner und Hühnervögel im engeren Sinne zerfällt. Von diesen sind die Schopfhühner die bei weitem ursprünglicheren und demgemäß auf ein südliches Land, nämlich auf Südamerika, in ihrer Verbreitung beschränkt. Man betrachtet die Schopfhühner als einseitig umgebildete Hühnervögel, und auch dazu würde ihre heutige Verbreitung passen, denn südliche Länder zeichnen sich ja nicht nur durch die tiefe Stellung der sie bewohnenden Tiere aus, sondern auch durch die höchst einseitige Anpassung ihrer Bewohner. Von den Familien der Hühnervögel im engeren Sinne nehmen die tiefste Stellung die Wallnister oder Großfußhühner ein und rechtfertigen durch ihre Verbreitung den Platz, den man ihnen im System angewiesen hat, denn sie sind auf Australien und die benachbarten Inseln beschränkt. Daß sie sehr tief stehen, beweist auch die eigentümliche Nistweise dieser Vögel. Das Männchen sammelt Erde und Laub, bildet daraus große Haufen, in denen von den Weibchen die Eier abgelegt und unter der Bewachung des Männchens durch die sich in diesen Haufen entwickelnde Wärme ausgebrütet werden. Daß sich das Männchen und nicht das Weibchen um die Eier kümmert, ist, wie wir früher gesehen haben, ein altertümlicher Zug, der dem kriechtierartigen Verfahren, die Eier zu zeitigen, entspricht.

Die nächsthöhere, aber immer noch sehr tiefe Stufe nimmt die Familie der Hockohühner ein, zu denen die Hockos, die Schakus und andere gehören. Auch ihr Verbreitungsgebiet ist ein südliches, denn sie sind auf Südamerika beschränkt. Die dritte und letzte Familie der Hühnervögel im engeren Sinne wird gebildet durch die eigentlichen Hühner, die wieder in eine Anzahl von Unterfamilien zerfallen. Unter diesen sind die auf Afrika beschränkten Perlhühner am wenigsten entwickelt. Sie zeigen dadurch die tiefe Stellung, welche man ihnen auf Grund ihrer körperlichen Eigentümlichkeiten angewiesen hat, auch in ihrer Verbreitung an. Etwas höher stehen die Truthühner Nordamerikas, aber auch sie erweisen sich durch ihre Verbreitung als verhältnismäßig gering ausgebildete Hühner, denn die Tiere Nordamerikas stehen, sofern sie nicht erst neuerdings dorthin gelangt sind, im allgemeinen tiefer als die europäisch-sibirischen. Auf die Truthühner folgen die Fasanvögel, zu welchen der Jagdfasan und unser Haushuhn gehören. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist Indien mit den benachbarten Inseln und die an Indien stoßenden chinesischen Länder, also Teile, die dem europäisch-sibirischen Gebiete schon sehr nahe liegen und früher ihm zugerechnet wurden, was mit der Entwickelungsstufe der Fasanvögel im Einklang ist. Auch nach Afrika hin haben sich einige Angehörige der Unterfamilie verbreitet. Die höchste Stufe endlich unter den Hühnervögeln nehmen die Feld- und Waldhühner ein, die zusammen eine Unterfamilie bilden. Sie haben sich über die ganze Erde verbreiten können, weil die Zeit ihrer Entwickelung erst verhältnismäßig wenig lange hinter uns liegt. Sie sind deshalb in ihrer nordischen Urheimat und den übrigen Ländern der Erde zu finden. Freilich gilt das nur von den tiefer stehenden Formen unter ihnen, nämlich von den Feldhühnern, zu denen das Rebhuhn, die Wachtel und eine große Anzahl verwandter Vögel gehören. Höher noch als diese stehen die Waldhühner, zu denen das Auer-, Birk- und Haselhuhn und etliche andere zu stellen sind. Sie haben sich in dem europäisch-sibirischen Gebiete entwickelt und von hier aus auch nach Nordamerika verbreitet. Als die jüngsten Glieder des Stammes der Hühnervögel haben sie noch nicht Zeit gehabt, sich weiter über die Erde auszudehnen. Am höchsten ausgebildet unter ihnen sind vielleicht die Schneehühner, die demgemäß auf den höchsten Norden beschränkt sind, freilich auch in den Alpen und Pyrenäen durch eine Art vertreten und wohl erst zur Eiszeit entstanden sind.

So stellt die Verbreitung der Hühnervögel einen Beweis für die Richtigkeit unserer Verbreitungslehre dar. Als allerältester Zweig haben sich die Kiwivögel entwickelt, die darum dem äußersten Südosten der Erde angehören. Fast ebenso weit von ihrer nordischen Urheimat sind die Steißhühner Südamerikas entfernt, die den zweitältesten Zweig des Hühnervogelstammes darstellen. Was für diese beiden heute nur noch kleinen Unterordnungen gilt, hat auch für die einzelnen Abteilungen der dritten volle Geltung. Die älteste ihrer Sippschaften, die der Steißhühner, ist auf Südamerika beschränkt, und je höher wir in den Familien der zweiten Sippschaft von niederen zu höheren Formen aufsteigen, desto mehr entfernen wir uns von südlichen Gebieten, denen die tiefsten Formen angehören, nach nördlichen. Die Wallnister kommen nur in Australien, die wenig höher stehenden Hockovögel nur in Südamerika vor, während die Fasanvögel noch näher der nordischen Urheimat wohnen. Endlich sind die höchstentwickelten Angehörigen des Hühnervogelstammes, die Feld- und Waldhühner, noch Bewohner des Nordens; insbesondere gilt das von den unter diesen die oberste Stufe einnehmenden Waldhühnern und vor allem von den die erste Stelle behauptenden Schneehühnern. Diese Verbreitung zeugt um so mehr davon, daß der Norden, die Urheimat der Landtiere, der Hauptumbildungsherd der Fauna eines Landes ist, als das System der Hühnervögel, dem wir hier gefolgt sind, ohne Rücksicht auf die geographische Verbreitung aufgestellt worden ist.

Leider ist das, was wir über ausgestorbene Hühnervögel wissen, so dürftig, daß die wenigen Reste von Hühnervögeln, die man in Ablagerungen aus früheren Erdzeitaltern gefunden hat, nicht dazu dienen können, unsere Verbreitungslehre zu bestätigen, aber auch nicht dazu, sie verwerfen zu lassen.

An die Hühnervögel reihen sich die Taubenvögel an, die eine besondere Ordnung bilden. Diese Ordnung zerfällt in zwei Unterordnungen oder Sippschaften mit je einer Familie. Die ursprünglichsten dieser beiden Familien dürften die eigentlichen Tauben sein, die in drei Unterfamilien zerfallen, in die der Dronten, der Zahntauben und der Hochtauben, welch letztere gleichfalls wieder in etliche Untergruppen einzuteilen sind. Zu den Dronten gehören zwei ausgestorbene Arten, von denen die eine, der Dronte, der die Größe eines Puters hatte, auf Mauritius lebte, während die andere, der Solitair, ein Bewohner der Insel Bourbon war. Beide waren flugunfähig und sind deshalb leicht durch den Menschen ausgerottet worden. Jedenfalls weichen diese beiden Arten in hohem Grade von den übrigen Tauben ab, woraus sich auch die Beschränkung ihrer Verbreitung auf jenen beiden Inseln erklärt. Auf diesen Inseln sind sie übriggeblieben als letzte Reste einer wahrscheinlich früher weiter verbreiteten Taubengruppe. An die Dronten schließen sich die Zahntauben an, die gleichfalls nur durch eine einzige Art, die auf den Samoainseln lebende Zahntaube, vertreten wird. Über die übrigen Tauben läßt sich im allgemeinen sagen, daß die kleineren, wohl ursprünglicheren Arten hauptsächlich im Süden der Erde vorkommen; aber dort leben auch die größten Arten, die Krontauben, die auf Neuguinea und die nahe gelegenen Inselgruppen beschränkt sind. Doch wird neuerdings gesagt, daß die Krontauben im inneren Baue in hohem Grade von den übrigen Tauben abweichen und sich den Hühnern nähern, woraus wohl zu schließen ist, daß sie eine alte, ursprüngliche Taubengruppe darstellen, so daß also ihre Beschränkung auf das Gebiet von Neuguinea nicht weiter auffällt.

Die Nahrung der Tauben zeigt gleichfalls, daß die ursprünglicheren Arten im Süden der Erde leben, denn hier gibt es viele, die sich von Beeren und anderen weichen Früchten nähren, während die Tauben des Nordens mehr auf Körnernahrung angewiesen sind. Auch durch ihr viel bunteres Gefieder zeichnen sich die Tauben südlicher Gebiete vor denen nördlicher aus, ein Umstand, der sie gleichfalls einer im allgemeinen tieferen Entwickelungsstufe zuweist. Die Tauben haben manche Eigentümlichkeiten, die wir bei anderen Vögeln nicht antreffen. Dahin gehören ihr

eigenartiger Ruf, die eigentümlichen Bewegungen, die sie bei geschlechtlicher Erregung ausführen, und die jedem von unserer Haustaube bekannt sind. Es gehört dahin auch das merkwürdige Verhalten bei Regenwetter. Wenn ein sanfter Regen fällt, kann man sehen, wie die verschiedensten Taubenarten im Vogelhause eines zoologischen Gartens auf der Seite liegen und die Unterseite des nach oben liegenden Flügels dem Regen zuwenden, ein Verhalten, das man nie bei anderen Vögeln, aber bei sämtlichen der zahlreich gehaltenen Taubenarten beobachten kann. Merkwürdig ist auch die Ernährung der Jungen. Sie werden nämlich in den ersten Tagen von einer käsigen Absonderung im Kropfe ernährt, die wahrscheinlich daraus hervorgegangen ist, daß die jungen Tauben sich daran gewöhnten, den Alten das Futter aus dem Schnabel zu nehmen, und endlich auch daran, die Absonderungen des Kropfes, die von den Alten mit dem Futter heraufgewürgt wurden, zu verzehren, und daß diese Absonderung infolge des fortgesetzten Reizes so stark wurde, daß sie einige Tage lang nach dem Ausschlüpfen allein zur Ernährung der Jungen ausreichte. Sehr bezeichnend für die Tauben ist auch, daß sie stets nur zwei rein weiße Eier legen, die bei vielen, wenn nicht bei den meisten, in einem offenen und flachen, liederlich gebauten Neste liegen. Die Tauben trinken auch anders als andere Vögel, denn sie stecken den ganzen Schnabel ins Wasser, wobei die Nasenlöcher durch einen weichen Deckel geschlossen werden, und ziehen dann ohne Absetzen das Wasser in langen Zügen ein. So scheiden sich die Tauben ziemlich scharf von allen übrigen Vögeln. Freilich nähern sie sich durch die zweite Familie der Ordnung, die der Flughühner, den Hühnervögeln, aber es ist fraglich, ob die Flughühner Mittelformen zwischen diesen und den Tauben darstellen, oder ob sie nicht vielmehr Tauben sind, die sich vollständig an das Leben in der Steppe und Wüste angepaßt und dadurch Eigenschaften angenommen haben, durch die sie hühnerähnlich geworden sind. Man darf wohl das letztere annehmen, denn wenn die Flughühner auf einer tiefen Entwickelungsstufe ständen, würde ihre Verbreitung über die Erde wahrscheinlich eine andere sein; sie sind indessen auf Südeuropa, das mittlere und heiße Asien und auf Afrika beschränkt. Gehörten sie einer alten Familie an, so würden sie auch wohl in Australien anzutreffen sein. Daß sie schon lange Bewohner des nördlichen Gebietes der Alten Welt sind, zeigen Reste ausgestorbener Flughühner, die im Miocän von Frankreich gefunden wurden; daß es zu jener Zeit auch schon Tauben gab, darf nicht weiter wundernehmen. Wie sich das Verwandtschaftsverhältnis der Flughühner zu den Tauben auch stellen möge, so viel ist sicher, daß sie eher diesen als den Hühnervögeln zugerechnet werden dürfen.

Durchaus dunkel ist die Herkunft der **Papageien**, die eine eigne Ordnung der Vögel ausmachen. Wahrscheinlich gehören sie einer uralten Vogelgruppe an, da sie durch ihre heutigen Formen so wenige Beziehungen zu anderen Vögeln zeigt, daß nur die Annahme eines hohen Alters die vereinzelte Stellung der Papageien erklären kann. Demgemäß sind sie nur über die südlichen Teile der Erde verbreitet; das neuseeländische und australische, das indische und afrikanische sowie das südamerikanische Gebiet sind heute die Heimat der Papageien, wenn sie auch in einzelnen Arten die Grenze dieses Gebietes nach Norden hin überschreiten. In Amerika ist es insbesondere der Karolinasittich, der auch in Nordamerika gefunden wird, und in Ostindien überschreiten einige andere die Grenze des heutigen Verbreitungsgebietes der Papageien.

Die Papageien sind ausgezeichnete Baumvögel, die so sehr an das Leben auf den Bäumen angepaßt sind, daß nur wenige Arten unter ihnen auf dem Erdboden ihre Wohnstätte aufgeschlagen haben; und diese Arten gehören, wie es scheint, der ältesten Familie aller Papageien an. Wir haben gesehen, daß zu Bodenvögeln vor allen Angehörige von tiefer stehenden Vogelgruppen geworden sind, deren Vorfahren sich noch nicht so sehr an das Baumleben angepaßt hatten, daß sie den Weg zum Erdboden nicht mehr zurückfinden konnten. Dem entsprechend müssen wir auch für die Erdpapageien annehmen, daß ihre Vorfahren weniger als andere Papageien zu

Baumvögeln geworden waren, daß sie sich also weniger weit als die übrigen von der gemeinsamen Urgruppe der Papageien und der Vögel überhaupt entfernt hatten und deshalb noch eher wieder zu Bodenvögeln werden konnten. Aber bei den übrigen Papageien ist die Anpassung an das Baumleben weitergehend als bei den meisten übrigen Vögeln, mit Ausnahme vielleicht der Spechte. Gleich diesen besitzen sie Kletterfüße, d. h. Füße, an welchen zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet sind. Während aber der Schnabel der Spechte zu einem Meißelorgan geworden ist, ist jener der Papageien gleichfalls in den Dienst des Klettern gestellt, und ihm liegt des weiteren ob, harte Früchte und feste Pflanzenteile zu zerbeißen. Auch dadurch erweisen sich diese Vögel als eine alte Gruppe echter Baumvögel, daß sie ihre Eier in Baumhöhlen legen. Die Eier der Papageien sind weiß, und es gibt nur eine Art, den Mönchsittich, der ein oben geschlossenes Nest baut, eine Art des Nistens, die noch an das Brüten in Baumhöhlen erinnert, denn das nach allen Seiten geschlossene, nur mit einem Flugloch versehene Nest ersetzt bis zu einem gewissen Grade die Baumhöhle.

Reste ausgestorbener Papageien sind kaum bekannt, indessen zeigt das wenige, das man gefunden hat, daß auch diese Vögel einst bei uns in Europa lebten, wo insbesondere ein Verwandter des grauen afrikanischen Papageis, den man so oft bei uns in Gefangenschaft hält, gefunden worden ist. Es ist deshalb nicht unmöglich, daß die Wiege der Papageien in dem Norden der Alten Welt gestanden hat.

Man darf ja das Entstehungsgebiet einer Tiergruppe nicht immer dort suchen, wo sie heute am besten vertreten ist. Dafür sind die Papageien in dem australischen Gebiet ein treffliches Beispiel. Australien ist außerordentlich reich an ihnen, während in Indien und Afrika verhältnismäßig wenige leben und Südamerika wieder einen großen Formenreichtum aufweist. Wir können diese Verbreitungsweise nicht anders deuten, als daß wir den Entstehungsherd der Papageien, wie den aller übrigen großen Tiergruppen, in den Norden der Alten Welt verlegen. Zwar könnte man annehmen, daß sie von Neuseeland aus über Australien, das damals vielleicht mit Neuseeland zusammenhing, nach Indien und von dort nach Afrika gelangt wären, allein daß sie von Neuseeland aus den Stillen, oder von Afrika aus den Atlantischen Ozean überflogen hätten, um nach Südamerika zu gelangen, wird man nicht annehmen mögen. Es bliebe also nur die Annahme übrig, daß die Papageien über Nordasien oder über Europa nach Nordamerika und von da nach Südamerika gewandert seien, oder daß Südamerika einst mit Australien und Neuseeland oder mit Afrika zusammenhing. Für diese Annahme eines früheren Zusammenhanges von Südamerika mit den anderen südlichen Tiergebieten gibt es aber nicht den geringsten Anhaltspunkt. Aus kleinen Zügen, welche die Fauna Südamerikas mit der von Afrika und Madagaskar sowie von Australien und Neuseeland gemeinsam hat, dürfen wir nicht eine völlig andere Verteilung von Land und Wasser, als sie heute auf der Erde besteht, erschließen. Es bleibt also nichts übrig, als die Papageien von dem europäisch-sibirischen Gebiete aus in Amerika eingewandert sein zu lassen; thut man das aber, so ist die Annahme einfacher, daß ihre Urheimat in diesem Gebiete liegt, von welchem aus sie leicht in alle übrigen gelangen konnten. Freilich hat man den Schluß, daß Neuseeland die Urheimat dieser Vögel ist, deshalb gezogen, weil hier das tiefstehende Mitglied der Familie, der Eulenpapagei, gefunden wird; aber aus dieser Thatsache ist richtiger zu schließen, daß Neuseeland dasjenige Land ist, welches am allerwenigsten geeignet war, Papageien entstehen zu lassen. Wenn dort die ursprünglichste Form aller Papageien heute noch lebt, wenn Neuseeland also nicht vermocht hat, diese Form auf eine wesentlich höhere Entwickelungsstufe zu erheben, dann kann Neuseeland nicht zu denjenigen Umbildungsherden der Tierwelt gerechnet werden, die aus den auf ihnen lebenden Tiergruppen etwas wesentlich anderes zu machen wußten, dann konnte Neuseeland gewiß nicht Vögel, die noch keine Papageien waren,

zu solchen umbilden. Vielmehr sind zu so weit gehenden Umbildungen nur die weit ausgedehnten Gebiete des Nordens, und zwar vor allen das europäisch-sibirische Gebiet befähigt worden. Hier wird denn auch gerade so gut die Heimat der Papageien zu suchen sein, wie etwa die eines anderen neuseeländischen Tieres, das heute in jenem kleinen und fernen Gebiete noch als einzig Überlebender eine uralte, längst anderswo ausgestorbene Gruppe von Kriechtieren vertritt. Dieses Tier, die Brückenechse, hatte seine nächsten Verwandten, soweit uns diese bis jetzt bekannt geworden sind, bei uns in Deutschland, und wenn von hier aus Brückenechsen nach Neuseeland gelangen konnten, dann konnten es sicher auch die ältesten Papageien, die sich im europäisch-sibirischen Gebiete entwickelten.

Das Vorkommen einer so merkwürdigen Papageienform, wie es der Eulenpapagei ist, in Neuseeland stimmt so gut mit allen übrigen faunistischen Kennzeichen Neuseelands überein, daß wir schon daraus schließen dürfen, der Eulenpapagei sei wirklich die ursprünglichste Papageienform, welche heute noch lebt. Freilich wird es von anderer Seite bestritten, daß der Eulenpapagei überhaupt eine alte Papageienform ist. Manche halten ihn im Gegenteil für eine recht junge Form, aber gegen eine solche Annahme sprechen fast alle Eigenschaften des Eulenpapageies. Er ist erstens ein Nachtvogel, und dieser Umstand kennzeichnet ihn als den Vertreter einer alten Vogelgruppe; denn was wir bis jetzt von Nachtvögeln kennen gelernt haben, ist immer wenig entwickelt gewesen. Der Eulenpapagei ist zweitens ein Erdvogel und gibt dadurch zu erkennen, daß er sich nicht erst in jüngster Zeit der Erdgeschichte gebildet haben kann, denn die Papageien sind viel zu sehr Baumvögel geworden, als daß sie heute noch leicht Erdvögel aus sich hervorgehen lassen könnten. Zwar erklettern die Eulenpapageien auch dann und wann Bäume, indessen sie zeigen dadurch nur, daß ihre Vorfahren einmal Baumtiere waren, die noch leicht zu Erdbewohnern werden konnten. Der Eulenpapagei ist ein Erdbewohner, denn er nistet in Höhlungen unter Baumwurzeln und in Felslöchern und sucht im niedrigen Gestrüpp nach seiner aus Beeren, Wurzeln, Moos und Pflänzchen bestehenden Nahrung.

Sein eulenartiges Gesicht, dessen lange und starre Federn in ähnlicher Weise Augenkreise bilden wie bei den Eulen, ist wohl auf eine Anpassung an das Nachtleben zurückzuführen, das für die ältesten Vögel das ursprüngliche gewesen sein mag, nicht aber vermittelt der Eulenpapagei dadurch etwa einen Übergang zu den Eulen; freilich würde er dem Ausgangspunkte dieser näher stehen als die übrigen Papageien, weil er eben der älteste ist. Daß die Eulenpapageien ziemlich groß und flugunfähig sind, ist eine Eigenschaft, die sie mit anderen Vögeln Neuseelands teilen. Zu der Gattung der Eulenpapageien gehören zwei Arten, von denen die eine in den Alpenthälern von Neuseeland, die andere auf den Chatam-Inseln, die früher einmal mit Neuseeland verbunden waren, lebt.

An die Eulenpapageien schließen sich zwei Papageien Australiens als Vertreter einer besonderen Unterfamilie, der der Erdsittiche, an. Sie sind Bewohner Australiens und bestätigen hierdurch unsere Lehre von der Tierverbreitung, denn diejenigen Papageien, die auf etwas höherer Stufe als die Eulenpapageien stehen, müssen entweder in Neuseeland oder in Australien gefunden werden, oder könnten auch Angehörige Südamerikas sein. Am nächsten an den Eulenpapagei schließt sich der Höhlenpapagei, der gleich dem ersteren ein Nachtvogel ist, auf dem Boden lebt und in Höhlen nistet. Sein nächster, heute noch lebender Verwandter, der Erdsittich, legt dagegen seine Eier auf den nackten Erdboden, aber er ist gleich Eulen- und Höhlenpapagei ein Bewohner des Bodens, der sandige Gegenden und mit niedrigen Gräsern oder Binsen bewachsenes Moorland liebt.

Entsprechend ihrer Lebensweise sind alle genannten Papageien durch ihre Färbung und Zeichnung dem Boden angepaßt. Die Färbung ist im wesentlichen grün, schwarz und gelb gebändert und marmoriert. Dagegen haben die nächsten Verwandten der Erdsittiche und Höhlenpapageien,

die Plattschweifsittiche, gewöhnlich eine außerordentlich bunte Färbung, und zwar herrscht bei ihnen sehr oft das Rot außerordentlich vor. Da dies aber auch bei anderen australischen Papageien der Fall ist, so darf man vielleicht schließen, daß Rot eine Färbung ist, die schon sehr früh bei den Papageien auftrat; doch mag sich die rote Farbe erst aus der grünen entwickelt haben, die wir ja als Grundfarbe bei den Eulen-, Höhlen- und Erdpapageien angetroffen haben. Der große Reichtum Australiens an Papageien, in deren Gefieder das Rot vorherrscht, zeigt nur, daß dieser Erdteil zu denjenigen Tiergebieten gehört, in denen keine lebhafte Umbildung stattfinden kann, denn wir können die Häufigkeit der durch ausgedehnte rote Färbung ausgezeichneten australischen Papageien nicht anders erklären, als durch die Annahme, daß sie auf einer tiefen Entwickelungsstufe stehen geblieben sind; und das sind namentlich die Mitglieder der Unterfamilie der Plattschweifsittiche, deren Verbreitung denn auch auf das australische und neuseeländische Gebiet beschränkt ist. Dasselbe gilt von den Loris, unter denen gleichfalls außerordentlich viele Arten mit vorwiegend roter Gefiederfärbung gefunden werden. Die Loris kennzeichnen sich dadurch als australische Vögel, daß ihre Zungenspitze mit Fasern besetzt ist, worin eine Anpassung an die Nahrung zu sehen ist, denn die Loris leben vorzugsweise von Honig, den sie mit ihrem Zungenpinsel aus den Blüten auflecken. Sie gleichen in ihrer Lebensweise und in der faserigen Beschaffenheit der Zungenspitze den Honigfressern, die ja gleichfalls Bewohner des australischen Gebietes sind; Australien besitzt viele reichlich Honig liefernde Pflanzen und hat deshalb sowohl Papageien als Singvögel zu Honigfressern umbilden können. Loris und Plattschweifsittiche zeigen durch ihre große Artenzahl, daß Australien in seiner erdgeschichtlichen Entwickelung einen außerordentlich ruhigen Verlauf genommen hat; es gibt gegen 70 Arten Plattschweifsittiche und gegen 90 Arten Loris. Ein solcher Artenreichtum ist nur in Gebieten möglich, die lange Zeit hindurch ungestört von äußeren Einflüssen geblieben sind, deren Tierarten also wenig durcheinander geworfen wurden, so daß sich in jedem eng begrenzten Gebiete besondere Arten entwickeln konnten, die sich freilich später vielfach über ihr Heimatsgebiet hinaus verbreitet und dadurch eine weitgehende Mischung bewirkt haben.

Sehr ursprünglich dürften die kleinen Zwergpapageien sein, deren Wohngebiet Neuguinea nebst den nahe gelegenen Inselgruppen bilden, von wo aus sich einige Arten nach Australien und den Philippinen begeben haben. Zu ihnen gehören die kleinsten aller Papageien; manche darunter sind nicht größer als ein Zaunkönig. Sie scheinen sich hauptsächlich von Feigen zu nähren, die sie an den Baumstämmen umherkletternd aufsuchen. Eine Gattung unter ihnen ist deshalb aus Arten zusammengesetzt, deren Schwanzfedern eine stachelartig über das Ende der Federfahne hervorragende Schaftspitze haben. Da bei diesen Spechtpapageien der Schnabel wie bei den Kakadus gebildet ist, so hat man auch die Zwergpapageien wohl zu den Kakadus gerechnet. Wie dem auch sei, sie stehen jedenfalls auf einer tiefen Entwickelungsstufe, und man durfte erwarten, so kleine Papageien gerade in dem australischen Gebiete anzutreffen.

Auf das australische und neuseeländische Gebiet beschränkt ist auch die Familie der Kakadus, deren älteste Mitglieder in sechs Arten auf Neuseeland und in einer auf Neuguinea leben. Auf Neuseeland leben die Nestorkakadus, die von den übrigen Kakadus durch den Mangel einer Haube abweichen. Ein Bewohner Neuguineas ist ferner der Borstenkopf, der gleichfalls noch keine Haube besitzt und einen größtenteils nackten Kopf hat. Ein Nestorkakadu, der berüchtigte Kea, ist aber dadurch merkwürdig geworden, daß er sich neuerdings angewöhnt hat, Schafe zu überfallen und ihnen den Leib aufzuhacken. Die Gewöhnung an diese Lebensweise wurde den Vögeln ermöglicht durch die häufig gebotene Gelegenheit, Fleisch zu fressen, denn in den großen Schäfereien Neuseelands werden oft Schafe geschlachtet, und während diese aufgehängt sind oder während Fleisch und Hautstücke sowie die Eingeweide herumliegen, kommen die Vögel und fressen davon; und dies hat sie dazu geführt, auch lebende Schafe anzufallen, wogegen ursprünglich ihre Nahrung

[illegible], [illegible] Sämereien, Honig und Maden bestand. Die echten Kakadus und die sich an sie anschließenden Gattungen werden erst auf Australien angetroffen. Eine Art lebt auch auf den Philippinen, ist aber wahrscheinlich erst in späterer Zeit von Australien eingewandert, also kein ursprünglicher Bewohner dieser Inseln.

Als die nächsten Verwandten der Nestorkakadus dürften wohl die Nasenkakadus zu betrachten sein, die durch zwei Arten heute noch vertreten sind und noch keine besonders große Haube haben. Eine sehr abweichende Gattung ist die von dem Arakakadu als einzige Art gebildete.

Das indische und australische Gebiet, das afrikanische und madagassische haben eine Unterfamilie der Papageien gemeinsam, die der Edelpapageien. Sie ist die einzige, die im indischen Gebiete überhaupt vorkommt. Obwohl ihre Angehörigen vielfach voneinander abweichen, hat man sie doch zu einer Familie vereinigt, weil sie durch eine bestimmte Schnabelform ausgezeichnet sind. Die Hornbedeckung des Schnabels ist auffallend glatt, meistens rot, seltener schwarz oder blaugrau und zugleich glänzend und wachsartig. Durch die Gattung der Edelsittiche schließen sich die Edelpapageien wahrscheinlich den Plattschweifsittichen an. Zu den Edelpapageien gehören außer den mit langen, stufigen Schwänzen versehenen Edelsittichen die Fledermauspapageien, die sich gern nach Art der Fledermäuse an den Füßen aufhängen, die Unzertrennlichen, welche Afrika und Madagaskar und die Maskarenen bewohnen, die merkwürdigen Spatelschwanzpapageien, an deren mittleren Schwanzfedern die kahlen Schäfte über die Fahne hinaus verlängert und an ihren Enden wieder mit einer spatelförmigen Fahne versehen sind, und vor allem auch die eigentlichen Edelpapageien.

Diese sind insbesondere dadurch charakterisiert, daß ihre Männchen grün und ihre Weibchen rot gefärbt sind (s. beigeheftete Tafel, auf der aber die Nummern aus Versehen vertauscht sind). Man hat deshalb gesagt, daß die Weibchen glänzendere Farben trügen und deshalb auf einer höheren Entwickelungsstufe ständen als die Männchen. Indessen sind gerade die Männchen der Edelpapageien durch ein außergewöhnlich reines und leuchtendes Grün ausgezeichnet, und ob dieses oder das zwar [illegible], aber doch nicht sehr leuchtende Rot der Weibchen als der Ausdruck einer höheren Entwickelungsstufe zu betrachten ist, läßt sich nicht entscheiden. Möglich ist es, daß die Männchen der Edelpapageien eben wegen ihrer leuchtenden grünen Farbe hoch über den Weibchen stehen, und wenn diese rot sind, so zeigen sie gerade dadurch, daß sie sich noch auf einer tieferen Entwickelungsstufe befinden als die Männchen, denn das Rot, das ja gerade bei den australischen Papageien so weit verbreitet ist, müssen wir als eine der uralten Papageienfärbungen deuten, die von den Weibchen der Edelpapageien noch beibehalten ist, während die Männchen dieser Vögel bereits höher ausgebildet sind. Außerdem sind auch schon junge Edelpapageienmännchen grün, junge Weibchen rot, so daß die Edelpapageien durchaus keine besonderen Verhältnisse in der Verteilung der Farben auf die Geschlechter bieten; im Gegenteil, sie scheinen mit allen übrigen Vögeln, wo die Männchen von den Weibchen verschieden sind, darin übereinzustimmen, daß die Männchen auf der höheren Entwickelungsstufe stehen. Nun gleicht allerdings gewöhnlich das Kleid des Vogelweibchens dem der Jungen beiderlei Geschlechtes, wogegen das Edelpapageienweibchen nur dem weiblichen Jungen gleich gefärbt ist; diese Besonderheit der Färbung ist aber auch an manchen anderen Vögeln zu beobachten, so daß wir in der verschiedenen Farbe der Geschlechter bei den Edelpapageien nicht die Umkehrung einer für alle anderen Vögel gültigen Regel erblicken können. Da die Gattung der Edelpapageien nur in Neuguinea und seiner Umgebung vorkommt, so haben wir es in ihr mit einer alten Vogelgruppe zu thun, wozu auch die geringe geistige Begabung dieser Vögel stimmt. Daß also gerade noch bei ihnen die Weibchen rot sind, während sie bei anderen Papageien den Männchen gleichen, ist schließlich wohl erklärlich.

Afrika und Madagaskar beherbergen die Graupapageien, die uns durch den Jako bekannt sind. Die eigentlichen Graupapageien leben im afrikanischen Gebiete, während die Vasapapageien,



EDELPAPAGEI.

1. MÄNNCHEN, 2. WEIBCHEN.

die in der Entwickelung noch nicht so weit vorgeschritten sind, nur auf Madagaskar, den Komoren und Seschellen vorkommen. Außer diesen Vögeln gibt es in Afrika noch einige andere Angehörige der Unterfamilie und etliche Edelsittiche, die auch auf Madagaskar vertreten sind. Was Gelehrigkeit anbelangt, so steht wohl der afrikanische Graupapagei allen übrigen Papageien voran. Im übrigen ist es aber schwer zu sagen, ob die Graupapageien oder die Kakadus oder die amerikanischen Papageien, zu denen wir uns nunmehr wenden, die höher entwickelten sind. In Bezug auf die Größe stehen unter den Papageien Amerikas, die mit Ausnahme des Karolinasittichs auf Südamerika beschränkt sind, die Aras obenan; sie sind überhaupt unter allen Papageien die größten. Mit einer Anzahl kleinerer Gattungen zusammen bilden sie die Unterfamilie der Keilschwanzsittiche, die durch langen Schwanz ausgezeichnet sind und dadurch an die Plattschweifsittiche Australiens und an die Edelsittiche Indiens und Afrikas erinnern. Die zweite Unterfamilie der amerikanischen Papageien ist die der Stumpfschwanzpapageien, welche einen kurzen, geraden und breiten Schwanz haben. Zu ihnen gehören insbesondere die Amazonen, von welchen es nicht weniger als etwa 40 Arten gibt. Diese Gattung ist die artenreichste unter den amerikanischen Papageien, und wir sehen hier wieder, daß ein Land, welches gleich Südamerika lange Zeit hindurch eine ungestörte Entwickelung genossen hat, eine große Anzahl von Arten entstehen lassen kann.

Vergleichen wir die Papageien der verschiedenen Gebiete untereinander, so finden wir, daß in allen Gebieten langschwänzige und kurzschwänzige Formen vorkommen. Zu besonders hoher Entwickelung haben sich die langschwänzigen Papageien in den Aras Amerikas erhoben, während die langschwänzigen Papageien der übrigen Gebiete gewöhnlich auf tieferer Stufe stehen als die in denselben Gebieten lebenden kurzschwänzigen Formen. Allein es gibt unter diesen auch sehr kleine und ursprüngliche, wie die Zergpapageien des australischen, die Unzertrennlichen des afrikanischen und madagassischen und die Sperlingspapageien des südamerikanischen Gebietes. Die gelehrigsten Papageien gehören zu den kurzschwänzigen Gruppen; in Australien sind es die Kakadus, in Afrika die Graupapageien, in Amerika die Amazonen; doch sind wohl hier die Aras kaum weniger gelehrig, wenn auch aus ihnen nicht so gute Sprecher in der Gefangenschaft werden. Aus der geringen Verwandtschaft, welche die Papageien der einzelnen Verbreitungsgebiete unter sich zeigen, erhellt, daß sie auseinander strebende Zweige eines Urstammes darstellen, und dieser Stamm kann nur im Norden der Erde und kaum anderswo gewurzelt haben, als in dem weiten europäisch-sibirischen Gebiete.

Alle übrigen Vogelgruppen gehören zu der großen Ordnung der Baumvögel. Diese stehen zwar im großen und ganzen auf der höchsten Entwickelungsstufe unter der Gesamtheit der Vogelordnungen, haben sich aber von der ursprünglichen Lebensweise der Vögel vielleicht weniger entfernt als die meisten Angehörigen der übrigen Ordnungen. Die Vorfahren der Vögel können nur Baumtiere gewesen sein, und die meisten zur Ordnung der Baumvögel zu stellenden Arten sind es noch heute. Darin mag aber der Grund liegen, daß gerade sie sich zu einer hohen Entwickelungsstufe erhoben haben, während diejenigen Vögel, deren Lebensweise sich weit von dem ursprünglichen Leben auf Bäumen entfernt hat, die sich also in einseitiger Weise an neue Lebensbedingungen angepaßt haben, nicht sehr hohe Entwickelungsstufen erreichen konnten.

Unter allen Baumvögeln haben sich vielleicht am frühesten von dem gemeinsamen Stamme der Baumvögel abgezweigt die Kuckucksvögel, einer Unterordnung angehörig, die nur aus einer Sippschaft und zwei Familien gebildet wird. Unter den beiden Familien der Kuckucksvögel steht die der Pisangfresser auf der tiefsten Entwickelungsstufe. Die Pisangfresser sind demgemäß auf ein südliches Tiergebiet, und zwar auf das afrikanische, beschränkte Vögel, die Elstern- bis Fasanengröße erreichen. Die Pisangfresser kommen selten auf den Boden herab, mit Ausnahme der in niedrigen Gebüschen lebenden Turakos, und sie kennzeichnen sich dadurch als Baumbewohner.

Man stellte sie früher in die unnatürliche Gruppe der Klettervögel, bei denen zwei Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet sind. Aber die Pisangfresser entsprechen insofern nicht der Stellung, welche man ihnen früher gab, als drei Zehen bei ihnen nach vorn und nur eine nach hinten gerichtet ist, und zwar ist die eine der drei Zehen eine Wendezehe, wodurch der Fuß der Pisangfresser sich als eine Übergangsform zu dem Kletterfuße der Kuckucke kennzeichnet. Diese letzteren haben bereits zwei nach hinten gerichtete Zehen, und die Angabe, daß die eine Zehe des Kuckucks eine Wendezehe ist, beruht nach genauen Beobachtungen auf einem Irrtum. Daß derartige Füße leicht aus Füßen mit sehr beweglichen Zehen entstehen konnten, ist einleuchtend. Die Vorfahren der Kuckucke mögen gleich den Pisangfressern eine Wendezehe gehabt haben, die dadurch, daß sie nach hinten gerichtet werden konnte, ein besseres Festhalten auf den Baumzweigen gewährleistete, und da die Vögel sich daran gewöhnt haben mögen, die Wendezehe stets nach hinten zu drehen, so hat deren Beweglichkeit endlich aufgehört. Die Fußform ist durch unmittelbare Anpassung eine feste geworden, wie wir sie heute bei den Kuckucken antreffen.

Die Kuckucke zerfallen in zwei Unterfamilien, unter denen unzweifelhaft die Madenfresser, die von manchen Vogelkundigen überhaupt noch nicht zu den Kuckucken gerechnet werden, die ursprünglicheren sind. Dieser tiefen Entwickelung entsprechend sind sie auf das südamerikanische Gebiet beschränkt. Die Madenfresser sind besonders durch ihre Nistweise bemerkenswert, denn wenigstens bei einer Art der Familie, die übrigens nicht mehr als vier Arten zählt, legen mehrere Weibchen in ein gemeinsames großes Nest. Aus dieser Nistweise ist sicher das merkwürdige Schmarotzertum unseres Kuckucks und seiner näheren Verwandten hervorgegangen, die ihre Eier in die Nester fremder Vögel legen, von diesen bebrüten und auch von ihnen die Jungen aufziehen lassen. Die Angehörigen der Unterfamilie der eigentlichen Kuckucke sind weit über die Erde verbreitet. Sie finden sich in sämtlichen Tiergebieten und fehlen nur auf den Antillen. Nicht alle Arten dieser Unterfamilie legen aber ihre Eier in fremde Nester, sondern nur die der höheren Gattungen. Wahrscheinlich legten auch die Vorfahren der schmarotzenden Kuckucke ihre Eier in ein gemeinsames Nest; sie gewöhnten sich aber später daran, sie auch in den Nestern anderer Vogelarten unterzubringen, und zwar werden sie zunächst solche Vogelarten gewählt haben, die vielleicht ihre Nester an ähnlichen Orten zu bauen pflegten wie sie. Sie müssen also damit begonnen haben, ihre Eier in die Nester von bestimmten Vogelarten zu legen, und zwar solcher, deren Eier zufällig den ihrigen ähnlich waren.

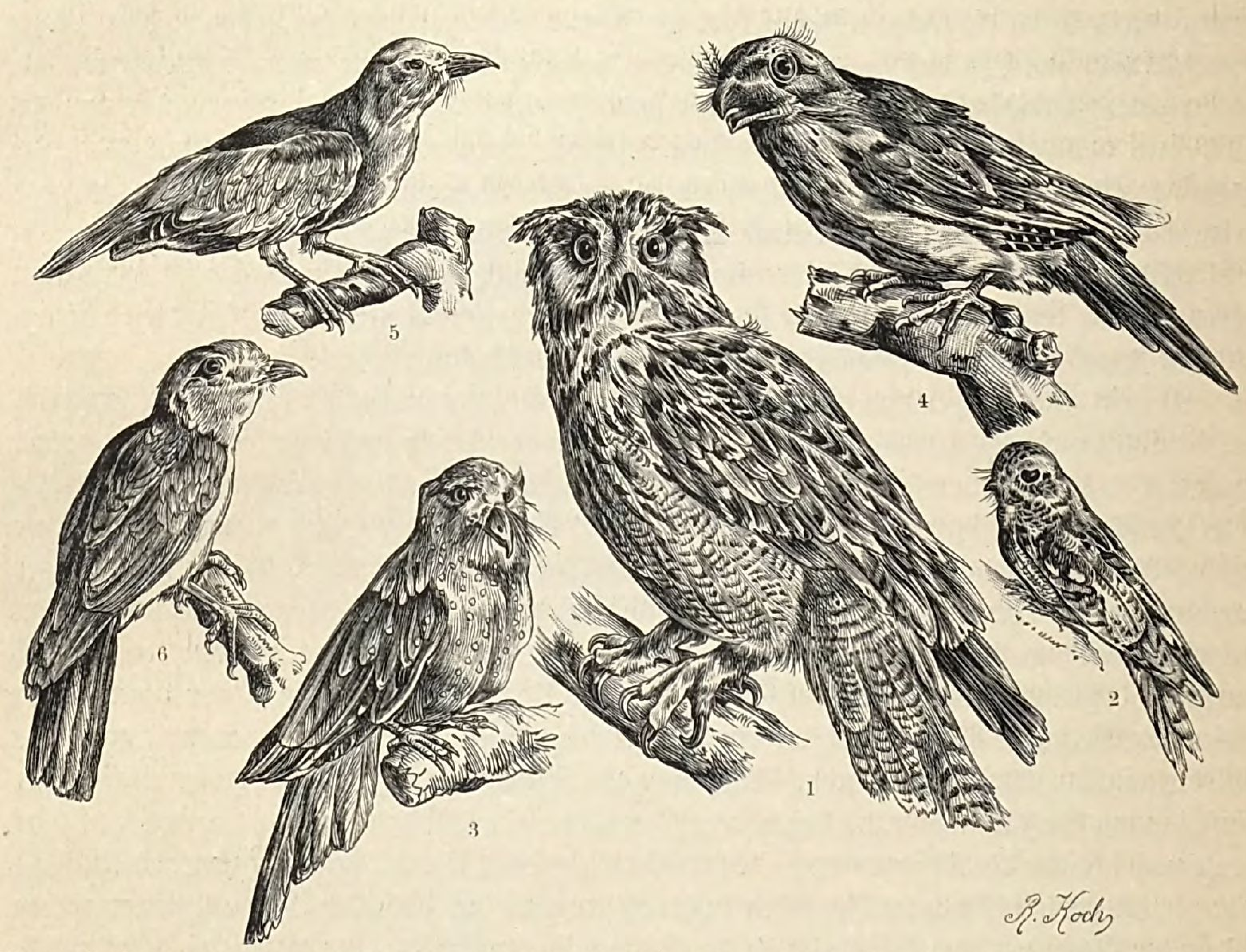
Die Kuckucke müssen schon gleich anfangs ihre Eier in die Nester solcher Vögel gelegt haben, welche die Eier von vornherein duldeten, denn ohne diesen Umstand wäre ja überhaupt das Schmarotzertum nicht möglich geworden. Nun aber ist es höchst merkwürdig, daß die Eier unseres deutschen Kuckucks, die bei den verschiedenen Kuckucksweibchen höchst verschieden sein können, nicht selten mit den verschiedensten Eiern anderer Vögel übereinstimmen. Unser Kuckuck ahmt also durch seine Eier nicht die Eier nur einer einzigen Art nach, sondern einer großen Reihe verschiedener Arten. Um uns dieses eigentümliche Verhalten zu erklären, müssen wir folgende Betrachtungen anstellen: Es hat sich durch zahlreiche Beobachtungen herausgestellt, daß jedes einzelne Kuckucksweibchen nur gleichgefärbte Eier legt, und häufig solche, die mit den Eiern dieser oder jener Pflegevogelart einigermaßen übereinstimmen. Außerdem aber hat sich gezeigt, daß die Kuckucksweibchen gern in die Nester solcher Vögel legen, von denen sie selbst aufgezogen wurden. So trifft man etwa an der einen Örtlichkeit die meisten Kuckuckseier in Zaunkönignestern, an einer zweiten in denen der Gartengrasmücke, an einer dritten beim Schilfrohrsänger, der Bachstelze oder einer anderen Vogelart an. Diesen Thatsachen zufolge werden also wahrscheinlich die Vorfahren unseres Kuckucks ihre Eier zunächst nur in die Nester einer einzigen Vogelart gelegt haben, oder, falls sie bei mehreren Vogelarten schmarotzten, doch nur in Nester von solchen Vögeln,

deren Eier untereinander ähnlich waren und denen des Kuckucks, die damals noch untereinander nicht verschieden waren, ähnelten oder nahezu glichen. Der Kuckuck, der weit über Europa und Asien verbreitet ist, mag sich nun in seinen verschiedenen Verbreitungsgebieten, auch wenn er ursprünglich in allen nur bei einer einzigen Vogelart schmarotzte, etwas verschieden entwickelt haben. Dadurch mögen auch die Eier etwas beeinflußt worden sein, so daß sie in verschiedenen Gegenden verschiedene Färbungen bekamen, was die betreffenden Kuckucksweibchen veranlaßt haben mag, nunmehr in die Nester anderer Vögel zu legen, und zwar solcher, deren Eiern die Kuckuckseier mehr glichen als denen der bisherigen Pflegeeltern. Denn daß die ältesten Schmarotzer unter den Kuckucken von vornherein ihre Eier nur in die Nester solcher Vögel legten, deren Eiern die ihrigen glichen oder wenigstens sehr ähnlich sahen, ist im höchsten Grade wahrscheinlich, weil ja das Schmarotzertum der Kuckucke sicherlich aus einer Nistweise, wie wir sie bei einer Madenfresserart kennen gelernt haben, hervorgegangen ist. Die Kuckucke nun, die aus Eiern auskrochen, welche in den Nestern einer bis dahin noch nicht zu den Kuckuckspflegern gehörigen Vogelart untergebracht worden waren, werden wieder in die Nester derselben Pflegeart gelegt haben, weil sie von Vögeln dieser Art aufgezogen wurden und sie am besten kannten, und weil wiederum derjenige Grund, der ihre Eltern veranlaßte, von den bisherigen Pflegern abzugehen, für sie bestimmend war. So ist es zu erklären, daß in dem einen Gebiete diese, in dem anderen jene Vogelart die Pflegeeltern der dort lebenden Kuckucke stellte.

Die einzelnen Vogelarten werden sich aber gleichfalls zum großen Teil über das Wohngebiet des Kuckucks verbreitet haben, wenn sie nicht schon von vornherein weit über dieses Gebiet verteilt waren. In dem einen wie in dem anderen Falle mußten sich auch die verschiedenen (hinsichtlich ihrer Eierfärbung bestimmten Vogelarten gleichenden) Rassen der Kuckucke über weite Gebiete verteilen. Auf getrennten Gebieten waren sie zwar entstanden, aber allmählich schoben sich ihre Verbreitungsgebiete übereinander, so daß sie schließlich fast das ganze Verbreitungsgebiet der Stammart einnehmen mochten. Hiermit war nun wieder die Gelegenheit dazu gegeben, daß sich die durch die Eifärbung unterschiedenen Rassen in neue Unterrassen auflösten, unter denen wieder diejenigen die meiste Aussicht auf weitere Verbreitung hatten, deren Eier denen weitverbreiteter Pflegeeltern am ähnlichsten waren. Auf diese Weise mag die in manchen Fällen große Übereinstimmung der Kuckuckseier mit denen der Pflegeeltern allmählich zu stande gekommen sein. Auch heute noch scheinen die Rassenunterschiede fortzubestehen, weil, wie wir gesehen haben, die Kuckuckseier gewöhnlich in bestimmten Gegenden in die Nester einer und derselben Vogelart gelegt werden. Wenn die Gegenden, wo beispielsweise der Kuckuck in Bachstelzennester legt, auch nicht ein bestimmtes Land des europäisch-sibirischen Gebietes einnehmen, sondern über das letztere verteilt sind, so hat sich doch deshalb in jeder einzelnen Gegend die Angewöhnung an eine bestimmte Vogelart erhalten können, weil die in dieser Gegend verbreiteten Kuckucke gewöhnlich Abkömmlinge weniger Weibchen sein werden und ihre Eier wieder von derjenigen Vogelart ausbrüten ließen, deren Eiern die der Stammmütter glichen.

Wir haben also in der häufigen Übereinstimmung der Kuckuckseier mit denen ihrer zahlreichen und so verschiedenartigen Pflegeeltern vielleicht das ausgezeichnetste Beispiel für die verschlungenen Wege vor uns, auf welchen schützende Ähnlichkeit entstanden ist: Zuerst Benutzung eines gemeinsamen Nestes seitens verschiedener Weibchen einer und derselben Kuckucksart, deren Eier untereinander ziemlich gleich gewesen sind; dann Übergang zu einer fremden Pflegeelternart, weil deren Eier denen der Kuckucksart glichen, deren Weibchen bisher gemeinsam brüteten; darauf Verbreitung dieser Vogelart und des Kuckucks über ein weites Gebiet; in der Folgezeit verschiedenartige Ausbildung der Kuckuckseier in verschiedenen Gebieten, also Auflösung der Art in eine Anzahl von Rassen, deren Unterschiede besonders durch die leicht sich ändernde Färbung der

Eischale zum Ausdruck kamen; infolgedessen Übergang derjenigen Rassen, deren Eier nicht mehr denen der bisherigen Pflegeeltern in hohem Grade glichen, zu anderen Pflegern, deren Eiern die Kuckuckseier ähnlicher sahen; nunmehr Verbreitung der verschiedenen Kuckucksrassen über das ganze Gebiet der Art, soweit es die Verbreitung der einzelnen verschiedenen Pflegearten zuließ; jetzt wiederum abermalige Auflösung der einzelnen Rassen in Unterrassen; und schließlich dadurch, daß auch diese Unterrassen geeignete Pflegeeltern fanden, abermalige Verbreitung derjenigen Kuckucksrassen, deren Eier am besten mit denen der Pflegeeltern übereinstimmten. So ist es gekommen, daß heute auch in einem verhältnismäßig kleinen Gebiete, wie es etwa Deutschland ist, zahlreiche Rassen des Kuckucks leben, die vor allem durch die verschiedenen Färbungen



Rakenvögel: 1) Uhu (Bubo bubo), 2) Ziegenmelker (Caprimulgus europaeus), 3) Fettvogel (Steatornis caripensis), 4) Schwalm (Podargus australis), 5) Blaurake (Coracias garrula), 6) Kurol (Leptosomus afer).

ihrer Eier ausgezeichnet sind. Wenn man Kuckuckseier in den Nestern solcher Vögel findet, deren Eiern sie nicht sehr ähnlich sehen, so hat dies darin seinen Grund, daß die betreffenden Kuckucksweibchen gerade kein Nest derjenigen Vogelart, in deren Nester sie sonst ihre Eier zu legen pflegten, fanden. Außer unserem Kuckuck sind auch die übrigen Arten seiner Gattung, etwa 50 an der Zahl, Nistschmarotzer, und dasselbe gilt von den Glanz- und Drongokuckucken. Neuerdings ist die Beobachtung gemacht worden, daß der Kuckuck gelegentlich auch selbst brütet; von manchen Vogelkundigen wird zwar die Richtigkeit dieser Beobachtung bezweifelt, aber unmöglich ist es nicht, daß auch der Kuckuck einmal einen Rückschlag auf seine alte Brutweise macht, auch wenn ein solcher Rückschlag nur äußerst selten stattfindet.

An etwas höherer Stelle des gemeinsamen Stammes der Baumvögel haben sich die Rakenvögel abgezweigt, die aus den drei Sippschaften der Rakenartigen, der Schwalmvögel und der Eulen gebildet werden. Letztere zählte man, wie allgemein bekannt, früher zu den Raubvögeln,

indessen hat man den Nachweis geführt, daß sie ihre nächsten Verwandten in den Ziegenmelkern, Fettvögeln und Schwalmen haben, und daß diesen die Raken und Kurols nicht fern stehen. Den eben genannten Vogelgruppen entsprechen ebenso viele Familien der Rakenvögel. Raken und Kurols bilden die Sippschaft der Rakenartigen, Nachtschwalme, Fettvögel und Schwalme die der Schwalmvögel, während die Sippschaft der Eulen nur eine einzige gleichnamige Familie zählt. Schon für den, der nur lebende Raken, Ziegenmelker und Eulen miteinander verglichen hat, sind die Eigentümlichkeiten, die diese anscheinend weit voneinander entfernten Vogelgruppen verbinden, auffällig, und wer solche Vögel mit Bienenfressern, Wiedehopfen und Eisvögeln vergleichen kann, der kommt zu dem Schlusse, daß auch diese, die zusammen eine Unterordnung der Baumvögel bilden, nicht weit von den Rakenvögeln entfernt stehen. Unter den letzteren stehen wohl die Rakenartigen am tiefsten. Sie zerfallen in die beiden Familien der Kurols und der Raken. Obwohl beide Familien alte Vogelgruppen darstellen, so stehen doch die Kurols auf der tieferen Entwickelungsstufe. Die Kurols sind dem entspechend nur durch eine einzige Art vertreten, und diese Art gehört dem alten Tiergebiet Madagaskar an. An die Kurols schließen sich möglicherweise die Erdraken an, die gleich diesen auf Madagaskar leben und nur drei Arten zählen. Die Erdraken sind Waldvögel, die erst in der Dämmerung ihre Thätigkeit beginnen, wenig fliegen und sich auf niedere Zweige setzen, woraus hervorgeht, daß sie die Vertreter einer uralten Familiengruppe sind. Aus derartigen Vögeln haben sich nun einerseits die echten Raken, anderseits die Schwalme und Eulen entwickelt. Die Raken sind zu Tagvögeln geworden, während Schwalme und Eulen, letztere mit einer einzigen Ausnahme, auch heute noch Nachtvögel sind. Die Raken, die uns am besten durch unsere Blaurake bekannt sind, sind in verhältnismäßig zahlreichen Arten über die südlichen Tiergebiete verbreitet, fehlen aber in Amerika. Die Gattung, zu welcher unsere Blaurake gehört, zählt zehn Arten, welche teils in Afrika, teils in Indien leben und von hier aus das australische Gebiet betreten haben, denn eine Art kommt noch auf Celebes vor. Unter den drei Familien der Schwalmvögel stehen wohl die eigentlichen Schwalme auf der tiefsten Entwickelungsstufe; sie zählen im ganzen etwa 20 Arten, die sich auf die beiden Gattungen der eigentlichen Schwalme und die der Zwergschwalme verteilen. Letztere bewohnen Australien und Neuguinea, während die ersteren auch über das indische Gebiet verbreitet sind, wenigstens in der Untergattung der Froschmäuler.

Es ist möglich, daß auf noch tieferer Entwickelungsstufe als die Schwalme die Fettvögel stehen, die nur in einer einzigen Art in Südamerika vorkommen. Während diese und die Schwalme auf südliche Tiergebiete beschränkt sind, bewohnen die Ziegenmelker, die wahrscheinlich die höchste Entwickelung der Schwalmvögel darstellen, alle Tiergebiete mit Ausnahme des neuseeländischen und der kleinen Inseln des Stillen Ozeans. Sie haben auch die meisten Arten, denn deren Anzahl beträgt über 100. Alle Schwalmvögel sind Nachttiere, und wahrscheinlich sind auch alle ihre Vorfahren Nachttiere gewesen, denn die Thatsache, daß die Nachtvögel in anderen Vogelfamilien wenig entwickelt sind, legt den Schluß nahe, daß die ältesten Vögel Nachttiere waren. Die Schwalmvögel haben sich demgemäß außerordentlich gut an das Nachtleben angepaßt, was ihr lockeres, dem der übrigen Nachtvögel gleichendes Gefieder, ihre düstere Färbung und ihr auffällig großes Auge zeigen. Daß die Schwalme ursprüngliche Vögel sind, ergibt sich daraus, daß sie sich gern auf dem Erdboden aufhalten; hier liegen sie am Tage schlafend, und hier üben auch wohl die meisten unter ihnen ihr Brutgeschäft aus. Sie legen ihre Eier einfach in eine seichte Vertiefung des Erdbodens. Etliche schlafen auch auf Baumästen, legen sich aber der Länge nach auf diese, was bei anderen Vögeln nicht üblich ist. Zu Raubvögeln sind die Arten der Eulenfamilie geworden, während die Fettvögel ausschließlich von Früchten leben und die Rakenvögel vorwiegend Kerbtierfresser sind. Man hat deshalb die Eulen früher zu den Fangvögeln gerechnet, aber

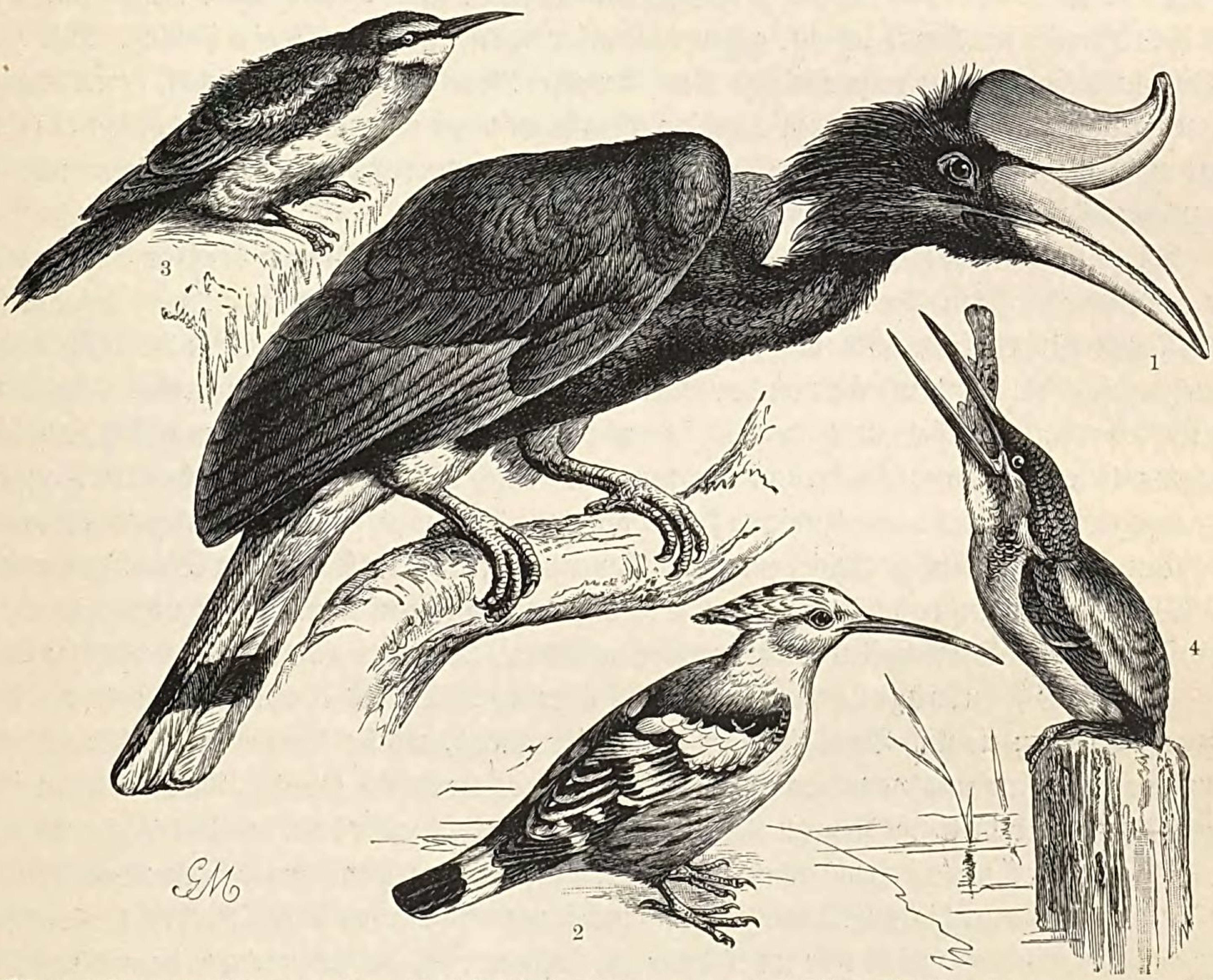
neuerdings hat es sich herausgestellt, daß nur die Anpassung an eine ähnliche Lebensweise den Eulen Eigenschaften gegeben hat, die manchen Merkmalen der Fangvögel ähnlich sind. Solche Eigenschaften sind namentlich die scharfen Krallen und die Form des Schnabels, doch erinnert die letztere weit mehr an die breitgespaltenen Schnäbel der Schwalme und selbst an die mancher Raken, wenn diese auch viel längere Schnäbel haben. Im übrigen sind die Eulen bis auf die Schneeeule vollendete Nachtvögel geblieben, und manche ihrer Eigentümlichkeiten erklären sich aus dieser weitgehenden Anpassung an das Nachtleben, wie z. B. ihr weiches Gefieder, das in den meisten Fällen düstere Farbentöne hat, ihre außerordentlich großen Augen und ihre Gewohnheit, durch laute Rufe ihre Beute aufzuschrecken, um sie auf diese Weise leichter wahrnehmen zu können.

Die Familie der Eulen ist über die ganze Erde verbreitet, und ebenso etliche ihrer Gattungen. Es zeigt sich aber auch hier, daß die höchstentwickelten Gattungen vorwiegend dem Norden, die artenarmen, also weniger entwickelten, dem Süden angehören; über die Anzahl der Eulengattungen herrscht jedoch keine Einigkeit, so daß es mißlich ist, bestimmte Schlüsse aus der Verbreitung der Eulenarten zu ziehen. Da aber manche Gattungen nicht in dem australischen und neuseeländischen Gebiete vertreten sind, so zeigen die Eulen, daß sie verhältnismäßig weit ausgebildet sind, am weitesten unter den Rakenvögeln. Solche Eulen, die in Australien und Neuseeland fehlen, sind z. B. die Uhus, die wegen ihrer bedeutenden Körpergröße jedenfalls auf einer hohen Entwickelungsstufe stehen. Eine höchst eigentümliche Eule ist die Schneeeule, die in ihrem weißen Gefieder in schönster Weise ihrer Umgebung angepaßt ist. Sie ist eine Bewohnerin der Nordpolarländer und auch deshalb zu einem Tagvogel geworden, denn in jenen Gegenden herrscht ja im Sommer monatelanger Tag. Im Winter wandern die Schneeeulen weiter nach Süden, bleiben aber auch hier Tagvögel. Sie sind deshalb ausgezeichnete Charaktervögel der Nordpolargegenden.

Höchst unsicher ist die Stellung der **todiartigen** Vögel im System. Die Unterordnung, welche nur eine Sippschaft zählt, zerfällt in die beiden Familien der Todis und der Sägeraken, die wohl beide ein gleichhohes Alter haben; beide sind auf das südamerikanische Gebiet beschränkt, wo die Sägeraken in etwa 20 Arten vorkommen. Die Todis bilden eine kleine Gruppe eigentümlicher Vögel von verhältnismäßig sehr geringer Körpergröße, die den westindischen Inseln angehört, und zählen auch nur 5 Arten. Möglicherweise stehen sie der Stammgruppe der Sitzfüßer, welche die nächst höhere Ordnung der Baumvögel bilden, nahe.

Zu den **Sitzfüßern** gehören die drei Sippschaften der Königsfischer oder Eisvögel, der Fangschnäbler und der Bienenfresser. Unter ihnen haben sich am frühesten von dem gemeinsamen Stamm wahrscheinlich die Königsfischer losgelöst. Aus der weiten Verbreitung der Eisvögel, die in keinem Tiergebiet fehlen, geht aber hervor, daß sie eine hochentwickelte Vogelgruppe sind. Ihre Verbreitung im einzelnen zu verfolgen, verlohnt sich für unsere Zwecke nicht; nur so viel mag hervorgehoben werden, daß diejenigen Arten, die gleich unserem deutschen Eisvogel nach im Wasser schwimmenden Fischen von einem über dem Wasser befindlichen Sitzplatz herabstoßen, eine weitere Verbreitung haben als die, welche von Kerbtieren oder auch von Eidechsen und anderen Kriechtieren leben. Diese letzteren halten sich im Unterholz der Wälder auf, sitzen hier nach Art der Fischer und ihrer Verwandten ruhig auf einem Zweig und fangen die vorüberfliegenden Kerbtiere. Und dies scheint die ursprüngliche Ernährungsweise aller Königsfischer gewesen zu sein. Die Vorfahren der jetzt fischenden Arten mögen dazu übergegangen sein, über dem Wasser fliegende Kerbtiere zu fangen, und auch wohl solche, die auf das Wasser gefallen waren, vom Wasserspiegel wegzuholen. Von da war dann kein weiter Schritt mehr zum Fangen von Fischen. Unsere Eisvögel sind so an diese Lebensweise angepaßt, daß sie, auch wenn man sie gefangen hält und ihnen kein Wasser gibt, auf vorgeworfene Nahrungsbissen hinabstoßen, als wäre es ein im Wasser schwimmender Fisch.

Nach der Art der Nahrungserbeutung, aber auch nach der des Schnabels, teilt man die Eisvögel in zwei Unterfamilien, in die der Lieste und der Fischer. Von diesen sind die letzteren weit über die Erde verbreitet, während die Lieste nur den südlicheren Gebieten angehören. Ihr Hauptverbreitungsgebiet haben sie in der östlichen Hälfte des malaiischen Inselmeeres, also auf den Inseln von Celebes bis Neuguinea, wohl darum, weil sie zum großen Teil Urwaldvögel sind und sich deshalb in diesem waldreichen Gebiete halten können. Das australische Festland, das indische und afrikanische Gebiet tritt in Bezug auf den Artenreichtum weit hinter dem genannten Inselgebiet zurück. Im europäisch-sibirischen Gebiete leben nur drei Gattungen, und am ärmsten ist das südamerikanische und nordamerikanische, denn hier lebt nur eine Gattung, die indessen auch



Sitzfüßer: 1) Hornvogel (Buceros bicornis), 2) Wiedehopf (Upupa epops), 3) Bienenfresser (Merops apiaster), 4) Eisvogel (Alcedo ispida).

auf der östlichen Erdhalbkugel vertreten ist und in Nordamerika eine, in Südamerika 8 Arten zählt. Es ist hieraus der Schluß zu ziehen, daß die Familie der Eisvögel der östlichen Erdhalbkugel angehört, und das ist um so wichtiger, als diese Familie die einzige ihrer Sippschaft ist. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die nördliche Hälfte der östlichen Erdhalbkugel dasjenige Gebiet ist, in welchem sich die Eisvögel entwickelten und zu höheren Formen umgebildet haben. Von hier aus haben sich zunächst die niederen Formen, also die Lieste, über das indische, afrikanische, australische und neuseeländische Gebiet verbreitet. Später sind sie wahrscheinlich in dem europäisch-sibirischen Gebiete durch die Fischer verdrängt worden, oder sie haben sich zu Fischern umgebildet, während sie im Süden ursprünglicher geblieben sind. Eine Gattung der Fischer hat dann eine oder etliche Arten nach Nordamerika und von da nach Südamerika entsandt, die Vorfahren der heute dort lebenden Rüttelfischer. Daß die Gattung sich nicht in Amerika entwickelt hat, geht daraus hervor, daß in Indien, Afrika und Südosteuropa gleichfalls Arten derselben leben; später sind dann

die Fischer auch im Norden der Alten Welt größtenteils ausgestorben. In dem größten Teil des europäisch-sibirischen Gebietes gibt es nur unseren Eisvogel.

Die Fangschnäbler, welche die Familien der Hopfvögel und Hornvögel umfassen, stehen vielleicht auf höherer Entwickelungsstufe als die Eisvögel; indessen dürfte aus der geringen Verbreitung über die Erde und aus ihrer geringen Artenzahl zu schließen sein, daß sie die Letztüberlebenden einer Vogelgruppe sind, die in früheren Zeiten stärker entwickelt war. Die Hopfe haben nur etwa 20 Arten, und die Nashornvögel zählen auch nur etwas über 60 Arten. Beide Familien haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in Afrika und Indien; von Hopfvögeln lebt in Europa nur eine Art, und die Nashornvögel sind größtenteils auf das indische Gebiet beschränkt, reichen von da aus aber östlich bis zu den Salomoninseln. Die Baumhopfe, welche eine besondere Unterfamilie der Hopfe bilden, gehen nicht über das afrikanische Gebiet hinaus. Wir haben deshalb in diesen Vögeln unzweifelhaft Vertreter alter Vogelgruppen zu erblicken, deren Blütezeit längst vorüber ist. Auf der höheren Entwickelungsstufe stehen von den beiden Familien der Sippschaft wohl die Nashornvögel, die sich durch eine bedeutende Körpergröße auszeichnen und auch die größere Zahl zugehöriger Arten haben.

Die dritte Familie der Sitzfüßer enthält nur die Sippschaft der Bienenfresser, die wiederum nur aus einer einzigen Familie gebildet werden, von welcher nur etwa 40 Arten bekannt sind. Unter ihnen dürften die Waldspinte am tiefsten stehen, denn sie sind ungesellige Vögel, welche die Baumlandschaften vor den sonst von den Bienenfressern bevorzugten Steppen lieben. Die übrigen Bienenfresser sind gesellig und halten sich in unbewaldeten Gegenden auf, wenigstens in solchen, wo nur zerstreute Büsche und Bäume herumstehen. Auch die Bienenfresser haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in Afrika und Indien, fehlen aber auf Madagaskar und sind in dem europäisch-sibirischen und australischen Gebiet nur schwach vertreten; in Amerika gibt es keine Bienenfresser.

Dagegen sind auf das südamerikanische Gebiet beschränkt zwei Familien eigentümlicher Vögel, die zusammen eine Sippschaft und Unterordnung bilden, nämlich die Faulvögel und Glanzvögel. Die Familie der Faulvögel besteht aus etwas über 40 Arten. Über die Lebensweise der Vögel ist wenig bekannt: sie sind Bewohner des dichten Urwaldes, wo sie etwa nach Art der Lieste auf Baumzweigen sitzen und von hier aus vorüberfliegende Kerbtiere fangen; ihr Nest legen sie in Baumlöchern oder in Erdhöhlen an steilen Ufern an, ähnlich, wie es bei den Eisvögeln üblich ist. Die Glanzvögel zählen etwas über 20 Arten; auch sie bewohnen den dichten Urwald, lieben die Flußufer, sitzen ruhig auf Baumzweigen und fangen in kurzem Fluge Kerbtiere. Sie nisten in Uferhöhlen, sind also nicht nur im Körperbau, sondern auch in der Lebensweise mit den Faulvögeln verwandt und dürften mit diesen zusammen ungefähr der Stelle des Stammbaumes, von welcher sich die Eisvögel abgezweigt haben, entsprossen sein. In weit höherem Grade als die Eisvögel sind sie Vertreter einer alten Vogelgruppe; vielleicht sind sie als die Nachkommen sehr ursprünglicher Eisvögel zu betrachten, die aus der Alten Welt nach Amerika gerieten und sich hier zwar nicht sehr hoch entwickelt, aber ganz einseitig umgebildet haben.

Eine sehr vereinzelte Stellung nehmen auch die Nageschnäbler ein, die am besten eine eigene Unterordnung mit einer Sippschaft und Familie bilden. Sie sind heute über Südamerika, Afrika und Indien verbreitet, entstammen also wohl dem Norden der östlichen Erdhalbkugel; Überreste von ihnen sind denn auch im Miocän von Frankreich gefunden worden. In ihrer Lebensweise zeigen die Nageschnäbler manche Übereinstimmung mit den Faul- und Glanzvögeln sowie mit den Liesten und haben sich wohl auch in der Nähe dieser vom gemeinsamen Stamm der Baumvögel abgezweigt. Sie sitzen gleich den genannten Vögeln auf Baumzweigen und warten auf das Vorüberfliegen von Kerbtieren, die sie im Fluge fangen, um dann gleich wieder auf ihren Sitzplatz zurückzukehren; sie fressen aber auch Früchte und Beeren.

Die höchststehende Unterordnung der Baumvögel und aller Vögel überhaupt ist wohl die der Kleinvögel. Zu ihnen gehören vor allem die Singvögel, die Spechte und ihre Verwandten sowie zwei Sippschaften tiefer stehender Vögel, von welchen sich die Mausvögel noch am weitesten von den übrigen Kleinvögeln entfernen, so weit, daß man vielleicht berechtigt wäre, aus ihnen eine besondere Unterordnung zu bilden. Dem entsprechend sind sie heute nur noch schwach vertreten und bewohnen den Süden. Sie haben etwa 10 verschiedene Arten, die nur in Afrika vorkommen. Die Mausvögel sind zwar Pflanzenfresser, da sie von Früchten, Beeren und Knospen leben, und ihr Nest wird frei in Zweige gebaut, was beides eine verhältnismäßig hohe Entwickelung bekundet, allein sie entfernen sich so sehr von allen übrigen Vögeln, daß sich ihre nähere Verwandtschaft schwer feststellen läßt, und unter den Kleinvögeln nehmen sie sicher die tiefste Stufe ein. Merkwürdig an ihnen ist es, daß sie sowohl ihre erste wie ihre vierte Zehe beliebig nach vorn oder hinten wenden können. Etwas höher entwickelt sind die beiden Familien der Segler und Kolibris, die zusammen die Sippschaft der Schwirrvögel darstellen. Unter ihnen sind die Kolibris ein vielleicht tieferer und jedenfalls in höchst einseitiger Weise ausgebildeter amerikanischer Seitenzweig der Sippschaft, die gleich allen anderen größeren Vogelgruppen aber wohl ihren Ursprung im Norden der Alten Welt hat. Die Kolibris sind außerordentlich reich an Arten (ungefähr 430), die sich auf nicht weniger als 150 Gattungen verteilen würden, wenn man alle aufgestellten Gattungen beibehalten wollte. Die große Artenzahl der Kolibris erklärt sich daraus, daß ihre Heimat Amerika ist, und zwar sind die meisten Arten Bewohner des südamerikanischen Gebietes. Gleich manchen anderen amerikanischen Vogelfamilien haben sie sich in so zahlreiche Arten auflösen können, weil Amerika und namentlich Südamerika eine verhältnismäßig ungestörte Entwickelung durchlaufen hat, und weil deshalb die dort lebenden Tierarten viel weniger durcheinander geworfen und miteinander in Wettbewerb gebracht wurden, wie in der Alten Welt, vor allem im europäisch-sibirischen Gebiet. Dazu aber kommt, daß die Kolibris außerordentlich kleine Vögel sind, daß ihre durchschnittliche Körpergröße kleiner ist als in irgend einer anderen Vogelfamilie. Solche kleine Vögel können sich nicht über weite Gebiete verbreiten, wenigstens nicht in den einzelnen Arten; und daher kommt es, daß etliche Kolibriarten auf einzelne Bergkegel Südamerikas beschränkt sind, wie z. B. der Chimborazo-Vogel auf den Berg, von welchem er seinen Namen hat. Die meisten ihrer Arten werden in den Anden gefunden, und das Gebirge ist ja überhaupt außerordentlich geeignet, weitgehende Artenspaltungen herbeizuführen; das nordamerikanische Gebiet birgt nur wenige Arten und Gattungen. Die Kolibris sind kerbtierfressende Vögel, die sich zwar in hohem Grad an Honiggenuß gewöhnt haben, aber wohl in keinem Fall ausschließlich von Honig leben. Ihre Vorfahren mögen den blütenbesuchenden und -bewohnenden Kerbtieren nachgestellt haben und daher auf das Verzehren von Honig geführt worden sein.

Im Gegensatz zu den Kolibris sind die Segler fast über die ganze Erde verbreitet; sie fehlen nur auf Neuseeland. Auch sie zählen die meisten Gattungen und Arten in Südamerika. Die Anpassungen der Segler an ihre merkwürdige Lebensweise haben wir bereits früher kennen gelernt. „Im allgemeinen", sagt Reichenow, „ist die Lebensweise aller Familiengenossen ziemlich übereinstimmend, den ganzen Tag über, von Sonnenaufgang bis in die Dämmerung hinein, fast beständig reisend, bald mit schnell zitternden Flügelbewegungen, bald mit ausgebreiteten Flügeln dahingleitend. Ihre Nahrung, welche sie im Fluge erbeuten, besteht in kleinen Insekten, insbesondere Käfern. Auf die Erde herab kommen die Segler niemals, da sie ihrer kurzen und schwachen Läufe wegen nicht zu laufen vermögen. Selbst die zum Nisten nötigen Stoffe fangen sie in der Luft auf oder nehmen sie von Baumzweigen. Einige von den Baumseglern vermögen auf Zweigen sich zu halten und sitzen nach Art anderer Vögel. Anderen ist auch dieses nicht möglich, sie klammern sich an Baumstämmen, Felsen oder Mauern fest, um zu ruhen, oder schlüpfen zu diesem Zweck in

Löcher. Die echten Segler nisten in Felsen oder Mauerlöchern und bauen mit Hilfe ihres klebrigen Stoffes ein Nest. Die Baumsegler kleben ihr aus Pflanzen, Wolle und Federn oder auch mit Speichel gekittetes Nest an Baumzweigen fest, während die Salangane ihre Nester ganz aus dem in der Luft schnell erhärtenden Speichel, welcher von den Speicheldrüsen zur Brutzeit in reichlichen Mengen abgesondert wird, bauen."

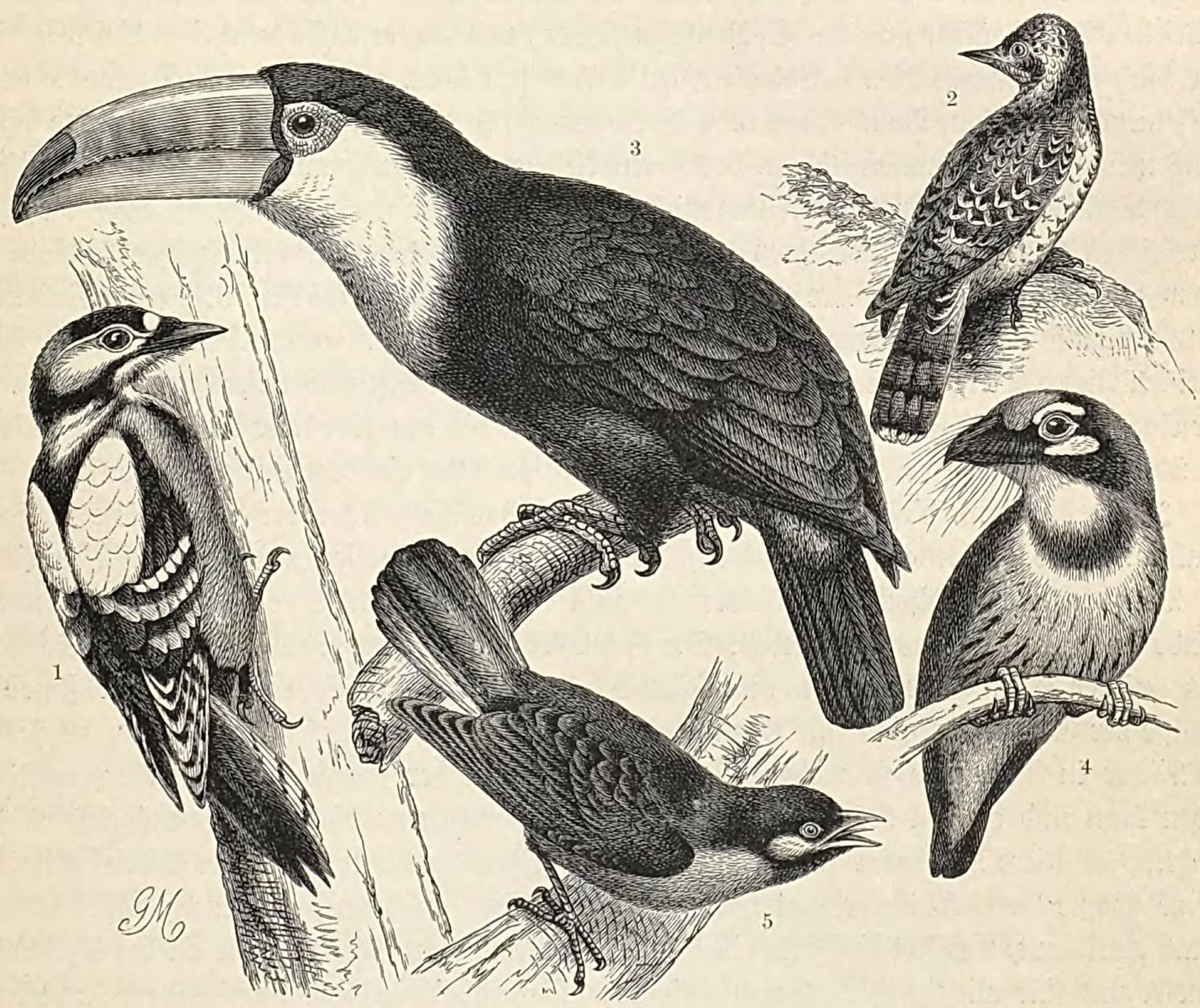
Dieser Schilderung zufolge dürfte die Entwickelung der Segler ihren Ausgangspunkt genommen haben von baumbewohnenden Formen, welche noch die Fähigkeit hatten, auf den Zweigen zu sitzen, und sich gelegentlich an Baumstämmen anklammerten. Ihre Nachkommen lernten sich auch an Felsen festzuhalten und wurden zum Teil zu echten Gebirgsvögeln. Die ursprünglicheren Segler dürften ihre Nester aus fremdem Baustoff gebaut haben, den sie mit ihrem Speichel zusammenleimten. Allmählich aber wurde der Speichel in so großer Menge abgesondert, daß er allein hinreichenden Baustoff für die Nester lieferte und fremder Baustoff nunmehr entbehrt werden konnte. So erklärt sich auch der eigentümliche Nestbau der Salangane, den wir bei keiner anderen Vogelgruppe wieder finden. Bei unserem Mauersegler aber dient der klebrige Speichel auch dazu, die Jungen anderer Nestvögel zu Grunde zu richten, indem die Segler sie mit dem Speichel füttern und dadurch den Schnabel der Jungen verkleben. Aus dem Fluge ursprünglicher Formen von Seglern, die in früherer Zeit nach Amerika gelangten, dürfte sich der schwirrende Flug der Kolibris entwickelt haben. Die Arten der Stachelschwanzsegler zeigen eine ähnliche Umbildung der Schwanzfedern wie die Spechte, denn alle Schwanzfedern haben starre Schäfte, die gewöhnlich stachelartig über das Ende der Federfahne verlängert sind, eine Anpassung, die jedenfalls darauf zurückzuführen ist, daß die an Felsen oder Baumstämmen sich haltenden Vögel ihren Schwanz als Stütze benutzen. Ein Eingehen auf die Verbreitung der Segler in den einzelnen Gebieten würde ergeben, daß die meisten nordischen Arten Felsenbewohner sind, während die Mehrzahl der Baumsegler auf den Süden beschränkt ist.

Alle noch übrigbleibenden Baumvögel verteilen sich auf die drei Sippschaften der Spechtvögel, Sperlingsvögel und Trugsänger. Unter ihnen sind die beiden letzteren wieder näher untereinander als mit den Spechtvögeln verwandt. Die letzteren verteilen sich auf vier Familien: auf die der Bartvögel, Pfefferfresser, Spähvögel und Spechte. Diese vier Familien dürften sich von einem gemeinsamen Ausgangspunkt aus entwickelt haben, und zwar die Bartvögel und Pfefferfesser einerseits und die Spechte und Spähvögel anderseits in näherer Nachbarschaft. Unzweifelhaft ist die Blütezeit der Bartvögel und Pfefferfresser vorüber. Die Bartvögel, die unter allen Spechtvögeln am ursprünglichsten sind, sind über die heißen Länder Afrikas, Asiens und Amerikas verbreitet, stammen also wohl aus dem Norden der Alten Welt. Sie zählen ungefähr 80 Arten. In ihren Füßen gleichen sie den Spechten und Pfefferfressern, denn zwei ihrer Zehen sind nach vorn und zwei nach hinten gerichtet, und auch ihre Lebensweise zeigt manche Übereinstimmung mit jener der Spechte, denn sie nisten gleich diesen in Baumlöchern, die von einigen ihrer Arten nach der Weise der Spechte ausgemeißelt werden, und auch ihre Eier sind denen der Spechte ähnlich. Sie erinnern aber außerdem an die Nageschnäbler, an die Bart- und Glanzvögel sowie an die Lieste, weil sich die größeren Arten unter ihnen nur ungern zu einem kurzen Fluge verstehen und für gewöhnlich lange auf einem Baumzweig sitzen bleiben. Ihre Nahrung besteht aber in der Hauptsache aus Beeren, zu welchen Kerbtiere und deren Larven, vor allem solche, welche unter der Baumrinde oder in faulem Holze leben, kommen.

Die Pfefferfresser, welche sich ihnen zunächst anschließen, sind auf das tropische Amerika beschränkt. Auch sie benutzen als Niststätte Baumlöcher, woher die eigentümliche Stellung des Schwanzes kommen mag, welche sie diesem während des Schlafens geben; sie richten ihn nämlich, wie man leicht bei gefangenen beobachten kann, gerade in die Höhe. Ihr hauptsächlichstes Futter

sind Früchte, doch sollen sie auch tierische Stoffe verzehren, namentlich Eier und Junge anderer Vögel, deren Nester sie angeblich ausplündern. Merkwürdig ist ihr unförmlich großer Schnabel, dessen Scheiden bei den meisten Arten am Rande sägeartig gezähnelt sind. Daß die Zähnelung indessen nichts oder höchst wenig mit der Lebensweise zu thun hat, beweist der Umstand, daß der Schnabelrand ungezähnelt, die Zähnelung aber dennoch durch verschiedene Farbenverteilung angedeutet sein kann. Die Pfefferfresser sind offenbar ein amerikanischer Seitenzweig der Spechtvögel.

Die Spähvögel oder Honigkuckucke schließen sich etwas näher an die Spechte an als die übrigen Familien der Sippschaft. Es sind kleine Vögel mit vollständig ausgebildetem Kletterfuß. Manche Forscher rechnen ihnen die Wendehälse zu, die von anderen in die Familie der Spechte



Spechtvögel: 1) Großer Buntspecht (Dendrocopus major), 2) Wendehals (Iynx torquilla), 3) Pfefferfresser (Rhamphastus magnirostris), 4) Bartvogel (Megalaema flavigula), 5) Spähvogel (Indicator sparrmanni).

gestellt worden sind; andere haben die Spähvögel mit den Kuckucken vereinigt, und neuerdings finden sie ihre Stellung in der Sippschaft der Spechtvögel in nächster Nähe der Spechte. Die wenigen Arten der Spähvögel sind auf das afrikanische und indische Gebiet beschränkt. Aus diesem Grunde und aus der Unsicherheit ihrer systematischen Stellung sind sie sicher als die Vertreter einer alten Vogelgruppe zu betrachten. Sie lieben die Einsamkeit, sitzen gewöhnlich träge auf Baumästen und fressen Kerbtiere, insbesondere Ameisen und die Brut von Bienen.

In den Wendehälsen, einer Unterfamilie der Spechte, dürften die Spähvögel ihre nächsten Verwandten haben; oft werden ihnen diese zugerechnet. Die Wendehälse teilen mit ihnen den Kletterfuß und die Art der Nahrung, die vorwiegend aus Ameisen besteht. Diese wird aber nach Art der Spechte mit der langen, vorstreckbaren Zunge aufgeleckt, wahrscheinlich an diese durch den Speichel festgeleimt. Die Zunge der Wendehälse unterscheidet sich zwar merklich von jener der Spechte, denn

sie ist in ihrem hinteren Teile walzen= oder wurmförmig und hat eine kleine, lanzenförmige Spitze, während bei den Spechten die hornige Spitze viel länger ist und jedenfalls am Rande Widerhaken trägt. Indessen dürfte die Zunge der eigentlichen Spechte, welche die zweite Unterfamilie bilden, doch nur eine Fortbildung jener der Wendehälse sein, wie die Spechte überhaupt weiter entwickelte Vögel sind als die Wendehälse. In diesen erkennen wir Vögel, die erst im Begriff sind, oder deren Vorfahren im Begriff waren, Spechte zu werden; sie stammen wahrscheinlich von Vögeln ab, welche nächste Verwandte der Stammväter der Spechte waren. Hiergegen anzunehmen, die Wendehälse seien von Spechten abzuleiten, geht nicht wohl an, denn die Spechte zeigen eine so weitgehende Anpassung an das Baumleben, daß aus ihnen nicht wohl wieder Wendehälse werden konnten. Offenbar war der erste Schritt zum „Spechtwerden" die Umbildung des Fußes zum Kletterfuß, wie wir ihn bei den Wendehälsen und den Spähvögeln finden, und wie er wohl durch das Bestreben der Vögel, sich auf Baumzweigen festzuhalten, entstanden sein kann. Ein solcher Fuß erlaubte dann auch seinem Träger, an Baumstämmen umherzuklettern, so daß die Vorfahren der Spechte dahin gelangen konnten, sich immermehr an das Herumklettern an Baumstämmen anzupassen, während die Wendehälse auf tieferer Entwickelungsstufe stehen geblieben sind. Ihre lange Zunge, die sicher schon bei den gemeinsamen Vorfahren der Wendehälse und der eigentlichen Spechte bestand, ist aber wohl eine Anpassung an ihre aus kleinen Kerbtieren, vor allen Ameisen, bestehende Nahrung. Die Wendehälse zählen nur eine Gattung mit fünf Arten, so daß man annehmen sollte, sie seien auf ein südliches Tiergebiet beschränkt, zumal sie ja eine alte Vogelgruppe vertreten. Nun kommt zwar eine Art in Südafrika vor, und die anderen sind bis auf eine über Nord= und Ostafrika und über Vorderindien verbreitet; aber eine Art lebt auch noch in dem europäisch=sibirischen Gebiet. Immerhin kann diese Verbreitung nicht gegen das hohe Alter der Wendehälse sprechen, zumal unser Wendehals ein Zugvogel ist, der den Winter in Indien und Nordafrika zubringt.

Von den Wendehälsen unterscheiden sich nun die eigentlichen Spechte durch viel weiter gehende Anpassung an das Baumleben. Der Schnabel und die Zunge, die Füße und der Schwanz lassen auf den ersten Blick erkennen, wenigstens bei den höher entwickelten Spechten, daß sie Erzeugnisse der Gewohnheit sind, an Baumstämmen herumzulaufen, dort nach Nahrung zu suchen und Löcher in die Rinde zu meißeln. Die Beschaffenheit der Zunge, welche weit vorgestreckt werden kann und an den Rändern der Spitze mit Widerhaken versehen ist, ermöglicht es den Spechten, Kerbtiere und deren Larven aus den Baumritzen hervorzuziehen. Der Schnabel ist, wo er seine höchste Ausbildung erlangt hat, zu einem Meißel geworden, meistens gerade, seltener schwach gekrümmt, und hat die Form eines langen Keiles. Seine Kiefer bilden an der Spitze eine Schneide und sind mit mehreren Kielen versehen, die offenbar durch die unmittelbare Anpassung an das Bemeißeln der Bäume entstanden sind, indem nämlich die Erschütterung des Schnabels infolge des Meißelns sich so im Schnabel verteilte, daß dadurch der Bau beeinflußt und an denjenigen Stellen, die besonders stark von den Erschütterungen getroffen wurden, die Kiele hervorgebracht wurden. An den Füßen, an welchen zwei Zehen nach vorn, zwei nach hinten gerichtet sind, ist besonders die vierte Zehe, die bei den Vorfahren der Spechte nach vorn gerichtet war, stark entwickelt. Sie und die zweite und dritte Zehe, die nach vorn gerichtet sind, bilden eine Klammer, mit deren Hilfe der Specht sich an senkrechten oder gar überhängenden Baumstämmen und Baumästen festhalten kann. Dagegen ist die wie bei fast allen Vögeln nach hinten gerichtete erste Zehe, da sie weniger als die vierte zum Festhalten gebraucht wurde, zurückgebildet; sie ist viel kleiner als die neben ihr sitzende vierte Zehe und wohl kaum noch von großer Bedeutung, ja, bei dem Dreizehenspecht fehlt sie bereits gänzlich. Die Stellung der Beine ist derartig, daß die Spechte bequemer an Baumstämmen als quer auf Zweigen sitzen können. Und dadurch unterscheiden sie sich wesentlich von den Wendehälsen und lassen erkennen, daß aus Spechten nicht wohl Wendehälse werden

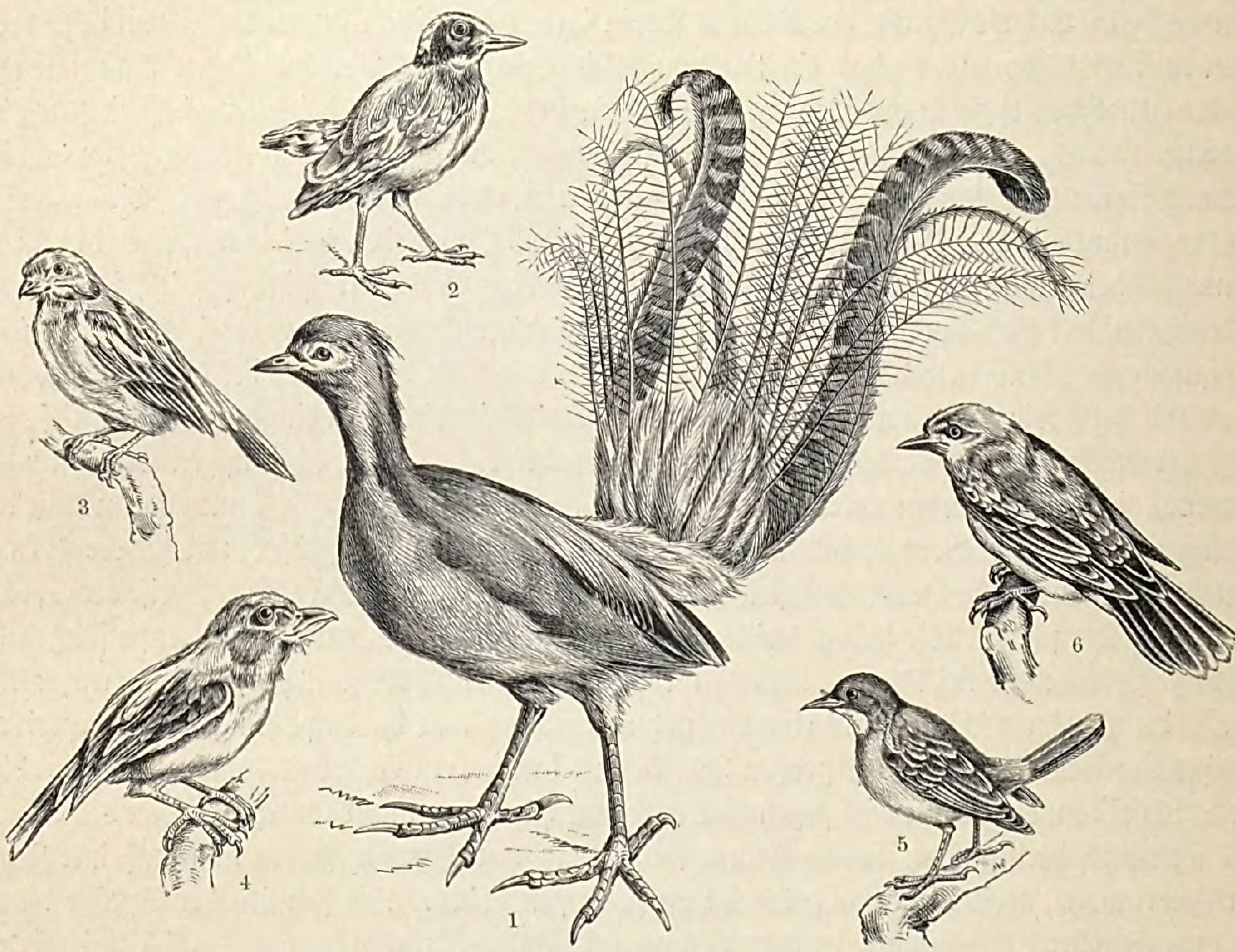
konnten, daß aber wohl das Umgekehrte möglich war. Der Schwanz der Spechte dient als Kletterorgan. Er ist keilförmig und trägt starre Federn, deren Schäfte am Ende zugespitzt sind und die Fahnen, die sich an der Baumrinde abnutzen, überragen. Nur bei den Weichschwanzspechten, den kleinsten Spechten, die sicher auf der ursprünglichsten Entwickelungsstufe stehen, ist der Schwanz in ähnlicher Weise wie bei anderen Vögeln gebildet. Bezeichnend für die meisten Spechte ist die Zeichnung des Gefieders, das hell und dunkel gebändert ist, und die roten Flecke auf dem Kopfe, die sich bei sehr vielen Arten von Spechten finden. Die Spechte sind über alle Tiergebiete, mit Ausnahme des australischen und neuseeländischen, verbreitet. Aber trotz dieser weiten Verbreitung sind deren einzelne Züge sehr lehrreich. Man hat daraus geschlossen, daß die Spechte sich vom Norden aus über die Erde verbreitet haben, was ohne Zweifel richtig ist. Allein wenn es heißt, daß die Spechte des Südens sich in ihrer Körperform immer weiter von den nordischen entfernt hätten, so ist das ein Irrtum. Die Spechte des Nordens haben sich umgekehrt von den südlichen entfernt dadurch, daß sie sich zu höherer Form entwickelten, daß sie zu echten Spechten wurden, was bei manchen südlichen Formen, die auf dem halben Wege zur Spechtwerdung stehen geblieben sind, nicht der Fall gewesen ist. Die Weichschwanzspechte, die an Größe nur dem Zaunkönig oder kleinen Meisen gleichkommen und sich von den übrigen Spechten durch kurz gerundete oder gerade Schwänze unterscheiden, deren Federn nicht keilförmig zugespitzt, sondern am Ende abgerundet sind, auch keine besonders starren Schäfte haben, sind in zwei Gattungen über das indische, afrikanische und südamerikanische Gebiet, also über den Süden der Erde, ausgedehnt.

Und wenn wir näher auf die Verbreitung der Spechte im einzelnen eingehen wollten, ließe sich wohl der Nachweis führen, daß die höheren Formen der einzelnen Spechtgruppen Bewohner des Nordens, die tiefer stehenden vorwiegend Bewohner des Südens sind. Wir können daraus nur den Schluß ziehen, daß der Norden, indem er infolge von Gefügezuchtwahl größere und höhere Formen entstehen ließ, auch zu den weitgehendsten Anpassungen an die eigentümliche Lebensweise der Spechte die Möglichkeit schuf. Wir haben freilich gesehen, daß gewöhnlich weitgehende Anpassungen an einseitige Lebensweise bei Tieren, die auf niederer Entwickelungsstufe stehen, vorkommen; allein gerade die Spechte dürften darin eine Ausnahme machen, weil die Anpassung ihrer Körperform an ihre Lebensweise gerade bei großen Vögeln am besten zum Ausdruck kommen mußte. Nur große Vögel können mit Gewalt gegen Baumstämme hämmern und dadurch den Bau des Schnabels wesentlich beeinflussen, nur sie können sich fest auf den Schwanz stützen und auch ihre Zehen stark gebrauchen, weil diese eine größere Last zu tragen haben. Die Familie der Spechte würde ein ausgezeichneter Gegenstand für entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen sein; die weitgehende Übereinstimmung in der Färbung und Zeichnung, die höchstwahrscheinlich nichts mit der Anpassung an eine bestimmte Lebensweise zu thun hat, würde Gelegenheit geben, solche Entwickelungsgesetze, die auf Gefügefestigung beruhen, zu erforschen, während anderseits die verschiedenen Abstufungen der Anpassung an das Spechtleben ein lehrreiches Bild von dem Einfluß des Gebrauches und Nichtgebrauches der Organe auf ihre Form geben würden. Endlich würde die Verbreitung der Spechte zeigen, daß der Norden der Erde ihre Urheimat ist, und daß sie sich von diesem aus über die Erde verbreitet haben, daß endlich, da sie sich nur im Norden zu größeren Formen umbilden konnten, gerade auch die Spechte des Nordens engere Anpassungen an ihre eigentümliche Lebensweise erwerben mußten als die der südlicheren Gebiete.

Von den noch nicht besprochenen Vögeln, die man gewöhnlich unter dem Namen Sperlingsvögel zusammenfaßt, trennen wir zwei merkwürdige Gattungen australischer Vögel ab, die Leierschwänze und die Gattung Atrichia. Diese Gattung wie auch die der Leierschwänze bildet je eine Familie, die beide auf das Festland von Australien beschränkt sind. Daraus erhellt ihr außerordentlich hohes Alter, das um so größer erscheint, als beide Gattungen nur durch je zwei

Arten vertreten sind; von einigen Vogelkundigen wird auch die durch diese Gattung vertretene Familie in eine zusammengefaßt. Die beiden Arten von Atrichia zeichnen sich vor allem durch Eigentümlichkeiten im Skelettbau aus, die sie weit von den Sperlingsvögeln, zu denen man sie sonst wohl gestellt hat, trennen, und die Leierschwänze sind charakterisiert durch die merkwürdige Entwickelung ihrer Schwanzfedern, die sich bei keinem anderen Vogel und namentlich bei den Sperlingsvögeln auch nicht in annähernder Weise wiederfindet. Durch ihren Leibesbau entfernen sich die Leierschwänze ebenso weit von den Sperlingsvögeln wie die Atrichia-Arten.

Unsere Sippschaft der Sperlingsvögel zerfällt in zwei Untergruppen, die Schreivögel und die Singvögel. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Schreivögel wesentlich



Leierschwanz (1) (Menura superba) und **Schreivögel:** 2) Pitta (Pitta moluccensis), 3) Pflanzenmähder (Phytotoma rara), 4) Rachenvogel (Eurylaemus javanicus), 5) Töpfervogel (Furnarius rufus), 6) Tyrann (Tyrannus pipiri).

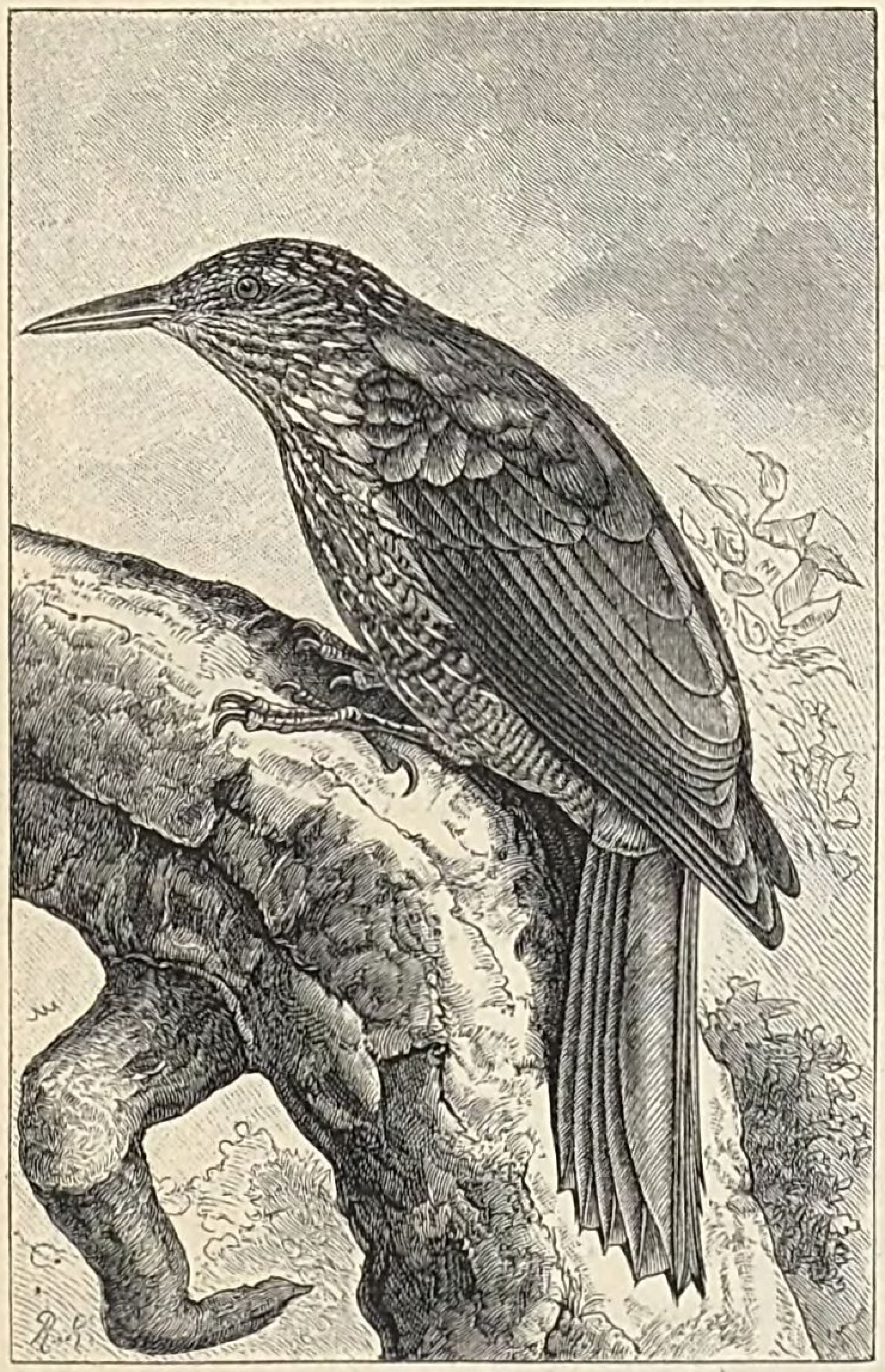
tiefer stehen als die Singvögel, und demgemäß sind sie auch auf die südlichen Tiergebiete beschränkt; wenigstens kommen dort die meisten Gattungen und Arten vor. In Europa lebt nicht ein einziger Schreivogel, aber besonders reich an ihnen ist das südamerikanische Gebiet, woraus hervorgeht, daß die Schreivögel sehr alte Vögel sind, die sich mit ihren Resten vorwiegend im südamerikanischen Gebiete halten konnten, weil die Tiergebiete der östlichen Erdhalbkugel leichter für die sich im Norden entwickelten neuen Vogelgruppen zugänglich waren als Amerika und namentlich Südamerika. Die Schreivögel unterscheiden sich dadurch von den Singvögeln, daß der den letzteren eigentümliche Singmuskelapparat bei ihnen noch fehlt. Bei den Singvögeln ist der untere Kehlkopf durch eine eigenartige Entwickelung seiner Muskulatur zu einem Organ des Gesanges geworden; zwar sind nicht alle Singvögel gute Sänger, indessen stimmen alle in dem wesentlichen Bau des unteren Kehlkopfes überein, und auch solche Singvögel, die, wie die Raben, keine schöne Stimme haben, vermögen doch die verschiedenartigsten Laute oft

nachzuahmen. Dieser Bau des unteren Kehlkopfes fehlt den Schreivögeln, im übrigen aber sind sie schwer zu kennzeichnen. Sie nehmen den Singvögeln gegenüber gewissermaßen die Stellung der Beuteltiere gegenüber den Hochsäugern ein, und wie einzelnen Gruppen der letzteren, beispielsweise den Nagern, den Wiederkäuern und den Raubtieren, Gruppen von Beuteltieren entsprechen, so finden sich unter den Schreivögeln würgerartige, fliegenfängerartige, schilfsängerartige, meisenartige, schmätzerartige, spechtartige, wie der S. 470 abgebildete Baumsteiger und andere.

Auch ihre Verbreitung über die heutigen Tiergebiete erlaubt einen Vergleich mit dem Verbreitungsverhalten der Beuteltiere. Diese letzteren sind, mit Ausnahme der Opossums, die in Amerika, vorwiegend in Südamerika, leben, auf das australische Gebiet beschränkt, und die Schreivögel sind mit Ausnahme weniger Gruppen, wie die Pittas und die Nadelschnäbel Neuseelands, Bewohner Amerikas, namentlich des südamerikanischen Gebietes. Nun nimmt aber Amerika und in erster Linie Südamerika in Bezug auf seine Vogelwelt dieselbe Stellung gegenüber der übrigen Erde ein wie Australien in Bezug auf seine Säugetierwelt; während in Australien die Einwanderung von Säugetieren, die sich in der Alten Welt nach Lostrennung Australiens entwickelt hatten, auf das äußerste erschwert und in den meisten Fällen unmöglich gemacht worden war, konnten Vogelgruppen der Alten Welt leicht, oder wenigstens verhältnismäßig leicht nach Australien gelangen, denn zwischen Indien und Australien dehnt sich das außerordentlich inselreiche austral-asiatische Mittelmeer, das malayische Inselmeer, aus. Hier konnten die Vögel leicht die verhältnismäßig schmalen Meeresarme überfliegen und, von Insel zu Insel weiter wandernd, allmählich nach Australien gelangen. So kommt es, daß Australien eine große Anzahl von Vertretern hochstehender Vogelgruppen erhalten hat, die in Amerika fehlen. Daß die auf Australien beschränkten Vogelgruppen sich neuerdings nicht weiter nach Norden ausgedehnt haben, wurde dadurch verhindert, daß im Norden sich höhere Vogelgruppen gerade aus den australischen Vögeln ähnlichen Stammformen entwickelt hatten, und daß die Verbreitungsrichtung der Vögel gemäß der Verteilung der Festlandmassen von Norden nach Süden ging, nicht aber umgekehrt. Gegen das Vordringen der Vögel des Nordens konnten die älteren Vogelgruppen des Südens nicht mit Erfolg ankämpfen, und so erklärt es sich, daß Australien zwar viele altertümliche Züge in der Ausbildung seiner Vögel zeigt, aber im großen und ganzen eine höhere Vogelwelt besitzt als Südamerika. Während aus dem Norden der Alten Welt nach Nordamerika und von da zum Teil nach Südamerika eine verhältnismäßig große Anzahl von altweltlichen Säugetieren auch neuerdings noch gelangen konnten, wie die Verbreitung der Renntiere, der Elche, der Edelhirsche, der Bären und mancher anderer lehrt, wurde das Vordringen von Vogelgruppen der Alten Welt, die sich erst neuerdings entwickelt haben, nach Amerika hin außerordentlich erschwert und vielen Vogelgruppen geradezu unmöglich gemacht, weil sich im Norden der Erde allmählich ein außerordentlich kaltes Klima, das den Pflanzenwuchs sehr benachteiligte und auf weite Strecken völlig vernichtete, entwickelte. Deshalb fehlen in Amerika so viele Vogelfamilien, die in dem größten Teile der Alten Welt Vertreter haben, und anderseits hat Amerika, insbesondere das südamerikanische Gebiet, eine Anzahl von Vogelgruppen, die in der Alten Welt längst ausgestorben sind. Sie konnten sich dort halten, weil sie nicht so sehr durch den Wettbewerb neuer, sich entwickelnder Vogelformen beeinträchtigt wurden wie ihre Stammgruppe in der Alten Welt.

Vor allen sind es die Schreivögel, die noch heute in Südamerika durch eine Anzahl von auf dieses Gebiet beschränkten Familien vertreten werden. Unter ihnen sind in erster Linie die Baumsteiger (s. Abbildung, S. 470) zu nennen, sonderbare Vögel, die man über 40 Gattungen und auf mehr als 200 Arten verteilt hat, welche streng auf das Festland Südamerikas beschränkt sind. Es sind baumläuferartige Vögel, die mehr oder weniger mit steifen Schwanzfedern ausgerüstet sind, deren Schäfte die Fahne an der Spitze überragen. Zu ihnen gehören die Töpfervögel,

die eigentlichen Baumsteiger, und andere. Andere auf Südamerika beschränkte Schreivögel sind die Ameisenfresser, unter denen man über 30 Gattungen und über 200 Arten zählt. Sie kommen am häufigsten in dem Gebiete nördlich vom Amazonenstrom vor. Eine kleine Familie, nur durch eine wenige Arten umfassende Gattung vertreten, sind die Pflanzenmähder, die nur im gemäßigten Südamerika vorkommen. Von Schmuckvögeln wurden etwa 15 Gattungen und 60 Arten unterschieden; sie sind gleich den übrigen Bewohner des Festlandes von Südamerika. Die Schmätzer sind hingegen auch auf den Antillen vertreten; sie wurden auf ungefähr 30 Gattungen und ca. 100 Arten verteilt. Zu ihnen gehören die schönen Klippenvögel, die merkwürdigen Glockenvögel und andere. Endlich leben ausschließlich in Südamerika die gewöhnlich zu den Baumsteigern gestellten Krummschnäbler, die nur eine Gattung mit zwei Arten bilden. Diese Familie ist vielleicht verwandt mit einer zwar auch nur in Amerika vorkommenden, aber sich auch über das nordamerikanische Gebiet verbreitenden Familie von Schreivögeln, die unter dem Namen Tyrannen oder Königswürger bekannt sind. Sie sind auf mehr als 100 Gattungen verteilt worden und zählen über 450 Arten, die größtenteils das tropische Amerika bewohnen, aber wenigstens in geringer Anzahl auch in Nordamerika vorkommen. Man könnte sie betrachten als die Vertreter der Würger unter den Schreivögeln. In der großen Anzahl von Gattungen und Arten, deren Unterscheidung die Tyrannen ermöglichen, gleichen sie manchen anderen Vogelgruppen Südamerikas, wie etlichen der eben aufgezählten Schreivogelfamilien und ferner den Kolibris, den Amazonenpapageien und anderen. Wie diese zeigen sie, daß Amerika, namentlich das südamerikanische Gebiet, sehr lange Zeit hindurch sich einer ungestörten Entwickelung erfreut hat, wodurch sich die dort lebenden Landtiere in zahlreiche Arten spalten konnten.



Baumsteiger (Dendrocolaptes). (Nach Proc. Zool. Society, London.)

Wie den zahlreichen Beuteltieren Australiens in Amerika nur die Oppossums gegenüberstehen, so entsprechen den zahlreichen Schreivögeln Amerikas nur wenige und kleine Schreivogelgruppen der östlichen Erdhalbkugel. Es sind die Samtvögel, die durch eine Gattung mit zwei Arten der Vogelwelt Madagaskars angehören und gewissermaßen die Honigsauger unter den Singvögeln vertreten, denn gleich der Zunge der letzteren soll auch die Zunge der Samtvögel an der Spitze pinselartig geteilt sein, und ferner die Nadelschnäbel Neuseelands, außer den Rachenvögeln die Pittas (s. Abbild. 2 S. 468) oder Prachtdrosseln, die nur wenige Gattungen oder Untergattungen und etwa 60 Arten bilden. Sie haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in Indien und sind auch durch etliche Arten im afrikanischen, australischen und im altnordischen Gebiete vertreten. Damit ist die Aufzählung der altweltlichen Schreivogelfamilien erschöpft, und es ergibt sich, wenn man diese mit denjenigen der amerikanischen Schreivögel vergleicht, daß Südamerika in Bezug auf alte Vogelgruppen dieselbe Stellung unter den Tiergebieten der Erde einnimmt, wie Australien hinsichtlich alter Säugetiergruppen.

Im Gegensatz zu den Schreivögeln sind die Singvögel über die ganze Erde verbreitet; aber auch sie zeigen, daß die höheren Gruppen wesentlich dem Norden, die tieferstehenden dem Süden angehören, daß Amerika verhältnismäßig arm an Singvögeln ist und Australien unter den Tiergebieten der östlichen Erdhalbkugel eine besondere Stellung dadurch einnimmt, daß etliche weitverbreitete Singvogelgruppen dort fehlen, während es andere für sich allein hat. Von weitverbreiteten Familien der Singvögel fehlen in Amerika die Timelien, die Pirole, die Fliegenschnäpper, die Stare, und von solchen Gruppen, die noch in Nordamerika vertreten sind, in Südamerika die Würger. Auf Amerika beschränkt sind die Zuckervögel, die Mniotiltidae, die Vireonidae, die vielleicht mit den australischen Dickköpfen verwandt sind, die Trupiale und Tangaren. Nordamerika allein gehören die Chamäiden an. Schlecht vertreten sind in Amerika die Wasserschmätzer, die Baumläufer, die Kleiber und Meisen und andere, und eine Anzahl von Vogelfamilien der Alten Welt, die aber auch hier keine weite Verbreitung haben, fehlen gänzlich in Amerika. In Australien fehlen von weitverbreiteten Vogelgruppen die Finken, und geringe Vertretung haben dort die Drosseln, die Timelien, die Wasserschmätzer, die Fruchtdrosseln, die Pirole nnd andere, während die Paradiesvögel und die Honigfresser auf Australien beschränkt sind. Im übrigen ergibt sich, daß Indien und Afrika eine große Anzahl von Vogelgruppen gemeinsam haben, die auch zum Teil in Australien vorkommen, aber nicht in den übrigen Tiergebieten, und daß vom Norden der Alten Welt aus Gruppen sehr hoch entwickelter Singvögel, wie die der Raben, der Drosseln und Sänger, weit über die Erde gewandert sind. Die Vogelgruppen mit beschränkten Wohngebieten erweisen sich, verglichen mit sehr weit verbreiteten, als tieferstehende und als Bewohner der südlichen oder westlichen Tiergebiete, und auch die nordischen Gattungen über die ganze Erde verteilter oder der Mehrzahl der Tiergebiete angehöriger Familien sind durchweg höher entwickelt als die auf südliche und westliche Gebiete beschränkten. Es zeigt sich ferner, daß manche altweltliche Gruppen amerikanischen entsprechen, so die Stärlinge den Staren; kurzum, es ergibt sich aus der Verbreitung der Singvögel über die Erde, daß das altnordische Reich die Urheimat der größeren Singvogelgruppen, der Hauptumbildungsherd der Singvögel wie aller übrigen Landtiere gewesen ist.

Bei eingehender Berücksichtigung des örtlichen Vorkommens wird es möglich sein, ein befriedigendes System der Singvögel aufzustellen. Wenn man die Vögel der südlichen Tiergebiete, insbesondere manche australische und viele südamerikanische, mit den im altnordischen Gebiete wohnenden vergleicht und auch die Zwischenstufen zwischen beiden feststellt, wird man wahrscheinlich zeigen können, daß auch bei den Singvögeln die Entwickelung nach einer Richtung hin vor sich gegangen ist. Es wird sich dabei erweisen, daß der Schnabel sich entweder zu verlängern oder zu verkürzen strebt, daß eine Veränderung in der Lebensweise in bestimmter Richtung erfolgt, so in der Nahrung und im Aufenthalt auf Bäumen, auf dem Erdboden oder am Wasser, daß endlich auch die Färbung und Zeichnung und schließlich alle Eigentümlichkeiten den eingeschlagenen Weg im Abändern beibehalten. So kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die pflanzenfressenden Singvögel höher stehen als die kerbtierfressenden; aber gleichwohl werden meistens diese als die vollendeteren betrachtet, was sie in gewisser Beziehung auch wohl sind, da ja die Kerbtiernahrung die Vögel zu Raubtieren macht, bei welchen die geistigen Fähigkeiten gewöhnlich in höherem Grade geweckt sind als bei Pflanzenfressern.

Versuchen wir es, auf die Verwandtschafts- und Verbreitungsverhältnisse einzelner Singvogelfamilien näher einzugehen, so ergibt sich beispielsweise in der Familie der Sänger etwa das Folgende: Man teilt die Familie in zwei Unterfamilien, die der Erdsänger und die der Grasmücken; aber schon jetzt ergibt sich ein Zweifel, ob unter den Erdsängern, die man wohl mit Recht als die höher stehenden betrachtet, die Drosseln oder die Nachtigallen und ihre Verwandten an

die Spitze zu stellen sind. Die Drosseln sind weiter entwickelt als die Nachtigallen in Bezug auf ihre Körpergröße, da sie durchschnittlich viel größer sind als die nachtigallartigen Erdsänger. Die Verbreitung läßt die Drosseln als Vögel erkennen, die sich in dem die meisten Arten beherbergenden altnordischen Reiche entwickelt und von dort über die Erde verbreitet haben, aber auch für die nachtigallartigen Erdsänger gilt ähnliches. Freilich reicht ihre Verbreitung nicht so weit wie die der Drosseln, und es fragt sich deshalb, ob bezüglich der Verbreitung diese oder die nachtigallartigen Erdsänger höher zu stellen sind. Da die Drosseln die größeren Vögel sind, so könnte man annehmen, daß sie sich leichter verbreitet haben als die Nachtigallen, daß sie also die letzteren, auch wenn diese die älteren sind, in der Verbreitung überholt haben; anderseits kann man annehmen, daß die nachtigallartigen deshalb noch nicht soweit verbreitet sind wie die Drosseln, weil sie sich erst später entwickelt haben als diese, also vielleicht auch höher stehende Vögel sind.

Aus diesen Schwierigkeiten ergibt sich das Mißliche, unter so nahe verwandten Vögeln, wie es die Drosseln und nachtigallartigen Erdsänger sind, eine Entscheidung bezüglich ihrer Entwickelungsstufe zu treffen. Es empfiehlt sich vielmehr, von bestimmten, allgemein als hochstehend anerkannten Formen auszugehen und diese nach abwärts zu verfolgen, und da ergibt es sich, daß die Drosseln schon in der Gattung der eigentlichen Drosseln eine Abstufung erkennen lassen von hochstehenden nordischen Arten nach tiefer stehenden südlichen hin. Die Drosseln des Südens sind nicht so ausgeprägte Drosseln wie die des Nordens, und ähnliches gilt von den nachtigallartigen Erdsängern. Die höchststehende Gattung unter ihnen, zu welcher unsere Nachtigall gehört, hat ihre Heimat im Norden der Alten Welt. Ihre Verwandten verbreiten sich zwar weit über die Erde, indessen ergibt ein Vergleich, daß sie entschieden ursprünglicher sind als die Nachtigallen und ihre nächsten Verwandten, was sich besonders bei der Vergleichung lebender Vögel untereinander zeigt. Vergleicht man die Arten der Gattung, zu welcher die Nachtigallen gehören, untereinander, so zeigt sich, daß zwar alle durch mehr oder minder rote oder wenigstens rötliche Schwänze ausgezeichnet sind, daß aber die Färbung entschieden bestrebt ist, weniger bunt zu werden. Die höchsten Arten, die eigentlichen Nachtigallen, haben das unscheinbarste Gefieder, dasjenige, das die größte Einfarbigkeit erlangt hat. Dem entsprechend gehen sie weniger weit nach Süden als die übrigen Arten, sie sind Bewohner Westasiens, Europas und Nordafrikas. Als ihre nächsten Verwandten betrachtet man die verschiedenen Arten der Blaukehlchen, die schon viel bunter sind und bis Indien und Ceylon hinuntergehen. Die Rotschwänze, die zum Teil noch auffälliger gefärbt sind als die Blaukehlchen, reichen sogar bis Timor, während die Rotkehlchen endlich, die sich in der Färbung wieder den Nachtigallen nähern, Bewohner Europas, Nordostafrikas, Japans und Nordchinas sind. Eingehendere Vergleiche mit anderen Arten der Gattung und mit verwandten Gattungen würden den Schluß, daß die höher entwickelten nordischen Arten einfacher und einheitlicher gefärbt sind als die weniger entwickelten des Südens, jedenfalls bestätigen. Aber auch in Bezug auf den Gesang ergibt sich, daß die Nachtigallen auf der höchsten Stufe stehen, und gleiches folgt aus ihrer Vorliebe für den Boden und niederes Gebüsch.

Die Rotschwänze, die vielleicht zu den wenigst ausgebildeten Arten der Gattung gehören, halten sich zwar auch, wie alle Erdsänger, gern am Boden auf, aber doch in viel geringerem Grade als die Nachtigallen und ihre näheren Verwandten. Es scheint also, daß in dieser Familie der Entwickelungsgang bestrebt gewesen ist, aus baumbewohnenden Vögeln Erdvögel zu machen. Ja, einige sind sogar halb zu Wasservögeln geworden, nämlich die Wasserschmätzer, die von manchem Vogelkundigen in diese Familie gestellt werden, während andere eine besondere Familie aus ihnen gebildet haben. Die Wasserschmätzer waten nicht nur im seichten Wasser umher, um Kerbtiere und Fische zu fangen, sondern sie stürzen sich auch tief in das Wasser, um auf seinem Grund ihre Nahrung zu suchen. Freilich könnte man annehmen, daß diese Eigentümlichkeit und die Vorliebe

der Erdsänger für den Boden einer tieferen Entwickelungsstufe entsprächen, wie ja unzweifelhaft bei den größeren Vogelgruppen, die, wie die Hühner, die Rallen, Kranichvögel und andere, Erdvögel sind. Jedoch sind viel wahrscheinlicher diese Vögel leicht wieder zu Erdvögeln geworden, weil ihre Vorfahren, die unzweifelhafte Baumbewohner gewesen sind, weil sie nur auf Bäumen entstehen konnten, sich doch noch nicht so weit vom Erdboden entfernt hatten, als daß sie nicht leicht wieder auf ihn hätten zurückkommen können, während ein Vergleich der Erdsänger mit ihren nächsten Verwandten, den Grasmücken, ergibt, daß nicht diese, sondern die Erdsänger die höher entwickelten Vögel sind, und daß ihre Anpassung an das Leben auf der Erde erst neuerdings erfolgt ist.

Die **Grasmücken** sind ausschließlich Bewohner der Baumkronen und der Gebüsche; allerdings lieben sie vorzugsweise das niedrige Gesträuch, und viele unter ihnen Rohr und Schilf. Sie haben sich dieser Lebensweise angepaßt, was namentlich die Heuschreckensänger bekunden, die nicht mehr hüpfen, wie ihre Vorfahren es wahrscheinlich gethan haben, sondern einen Fuß um den anderen vorsetzen, um an Rohrhalmen hinauf oder auf dem Erdboden dahin zu laufen. Diese Vögel stehen aber unter den Grasmücken ziemlich hoch in der Entwickelung und bewohnen demgemäß auch das altnordische Reich, von wo sie bis nach Indien und China gehen. Sie zeigen also, daß Vorliebe für das Leben nahe an oder auf dem Boden in der Familie der Sänger wenigstens einer höheren Entwickelungsstufe entspricht.

Auch die Nahrung der Sänger kennzeichnet die Grasmücken als die tieferstehenden. Unter den Erdsängern gibt es viele, die Beeren lieben, während die Zahl der beerenliebenden Grasmücken viel geringer ist; teilweise Pflanzennahrung bedeutet aber eine höhere Entwickelungsstufe als vorwiegend Kerbtiernahrung. Die durchschnittliche Körpergröße zeigt gleichfalls, daß die Grasmücken die weniger hoch entwickelten Vögel der Familie sind. Sie sind durchschnittlich viel kleiner als die Erdsänger und zählen zu ihrer Gruppe manche sehr kleine Vögel, wie die Laubsänger. Freilich in ihrer Färbung und Zeichnung stehen die Grasmücken kaum hinter den Erdsängern zurück, denn auch unter den letzteren, vor allen unter den Drosseln, gibt es viele bunte Arten, und unter den Grasmücken viele nahezu einfarbige. Allein dies beweist wiederum nur, daß wir gut daran thun, die Grasmücken unter sich zu vergleichen, wie wir die Erdsänger unter sich verglichen haben. Es würde sich dann wohl zeigen, daß sich hier eine ähnliche Abstufung der Färbung und Zeichnung ergibt, wie bei den Rotschwänzen. Bei der Vergleichung von Tieren und insbesondere bei der Vergleichung der Arten einer formenreichen Gruppe geht man immer am besten von solchen Arten aus, die nach gemeinsamer Übereinstimmung der urteilsfähigen Forscher auf hoher Entwickelungsstufe stehen, und reiht dann an diese Formen die nächsten Verwandten an, indem man so eine Stufenfolge bildet, die von höher stehenden Formen zu weniger hoch entwickelten hinuntergeht. Gerade bei der Vergleichung so hochentwickelter Tiere, wie es die Singvögel sind, zeigt es sich, daß es durchaus verkehrt ist, von den niedrigsten Formen auszugehen, weil man in vielen Fällen nicht weiß, was aus diesen Formen geworden wäre, wenn sie Gelegenheit gehabt hätten, sich zu höheren zu entwickeln. Man muß vielmehr von den höchsten und ausgeprägtesten Vertretern ihrer Gruppe, von denjenigen, welche die betreffenden ausgezeichneten Eigenschaften am vollendetsten darstellen, ausgehen und an diese die weniger entwickelten Angehörigen der Gruppe anreihen. Dabei wird sich dann ergeben, daß oft genug mehrere verschiedene Formenreihen auf eine gemeinsame Ausgangsform zurückführen. Bei derartigen Vergleichen muß man natürlich alle Eigenschaften der betreffenden Tiere berücksichtigen. Bei den Singvögeln und bei den Vögeln überhaupt würde in Betracht kommen die Körpergröße, die Färbung und Zeichnung, die Stimme und der Gesang, die Beschaffenheit des Schnabels, der Beine und des Gefieders, die Ausbildung des Flugvermögens, die Beschaffenheit der Nahrung und der Aufenthaltsorte, die Beantwortung der Frage, ob die Tiere Stand- oder Zugvögel, ob sie Tag- oder Nachtvögel

sind, die Art und Weise des Nistens und die Größe, Form und Färbung der Eier, die Art und Weise, wie sie ihre Jungen pflegen und noch manches andere. Läßt man der Lebensweise eine ebenso hohe Wertschätzung zu teil werden wie dem Körperbau und der Form und Färbung des Gefieders, und stellt man in allen Fällen die Verbreitung genau fest und vergleicht sie bei den einzelnen Arten einer Gattung und bei den einzelnen Gattungen einer Familie, so wird man unzweifelhaft auch in das verworrene System der Singvögel Ordnung bringen.

Eine Betrachtung über die Ursache des Singens, das man als die höchste Leistung des Singvogels und des Vogels überhaupt ansieht, mag diesen Abschnitt beschließen. Die Frage, warum der Vogel singt, ist oft aufgeworfen worden, ebenso die, warum es gerade im Norden der Alten Welt, also auch bei uns in Europa, die verhältnismäßig zahlreichsten und besten Sängerarten der Vögel gibt. Beide Fragen finden durch folgende Erwägung einstweilen ihre Erledigung: Vergleichen wir die Lebensäußerungen in den verschiedenen größeren und kleineren Gruppen des gesamten Tierreiches untereinander, so zeigt sich, daß die Lebhaftigkeit und Kraft, mit welcher die Lebensäußerungen geschehen, in stetiger Zunahme begriffen gewesen sind, sie sind am höchsten entwickelt bei den höchststehenden Tieren, und am wenigsten bei den tiefststehenden. Das erweisen nicht nur Vergleichungen der größeren Gruppen der Tiere, etwa der Säugetiere und Vögel mit den Kriechtieren, Lurchen und Fischen, der Kerbtiere mit den Würgern, der höherstehenden Pflanzentiere mit den Schwämmen, sondern auch innerhalb der einzelnen Gruppen angestellte Vergleiche. So sind unter den tiefer stehenden Vögeln solche mit träger Lebensweise verhältnismäßig zahlreich; wir erinnern nur an die tiefer stehenden Gruppen in der Ordnung der Baumvögel. Wie sich nun die Lebhaftigkeit der Lebensäußerungen im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung allmählich gesteigert hat, so ist auch die Bethätigung des Vermögens, Laute zu bilden, allmählich eine größere geworden. Wir können sie sowohl als alle Lebensthätigkeit überhaupt gesteigert denken durch die Gefügezuchtwahl. Je fester und einheitlicher das Körpergefüge wurde, desto größer wurde auch die Kraft der Lebensäußerungen, desto stärker der Drang, dem Gefühle auch durch die Stimme Ausdruck zu geben. Dies also ist die Ursache der Entstehung des Vogelgesanges und seiner allmählichen Steigerung. Dazu kam, daß die Vögel, denen das Aussingen offenbar eine angenehme Erleichterung gewährt, weil die in ihrem Nervensystem angehäuften Spannkräfte dadurch ausgelöst werden, allmählich an den Lauten, welche sie hervorbrachten, Gefallen fanden und sich auch bestrebten, es anderen, besseren Sängern gleichzuthun, was beides zur Vervollkommnung des Gesanges beitrug. Daß der Gesang desto vollkommener werden mußte, je höher der betreffende Vogel in der Entwickelungsreihe stand, ist nach alledem leicht verständlich, und damit ist zugleich die Frage erledigt, weshalb wir in Europa und in seiner Nachbarschaft die besten und verhältnismäßig zahlreichsten Singvögel der Erde haben, denn in der Entwickelung der Singvögel wie aller Landtiere, die nicht in neuerer Zeit durch unser Klima nach wärmeren Gegenden vertrieben wurden, ist das altnordische Faunenreich wegen seiner bedeutenden Größe stets den übrigen vorangeschritten.

---

23. Die Geschichte der Säugetiere.

Im Entwickelungsgang der Säugetiere tritt unverkennbar das auf mechanischer Notwendigkeit beruhende Bestreben zu Tage, den einmal eingeschlagenen Weg der Umbildung in derselben Richtung fortzusetzen, und da die Säugetiere an der Wurzel zusammenhängen, da sich zunächst der Stamm in einige wenige Äste und diese erst später wieder in Zweige teilen, so suchen

alle diese Zweige die ihnen überkommene Entwickelungsbewegung beizubehalten, woraus dann eine Übereinstimmung in vielen Punkten des Baues bei Tieren sich ergibt, die an den Zweigspitzen stehen, also sehr wenig untereinander verwandt sind. Mehr als in jeder anderen Tierklasse zeigt sich bei den Säugetieren, daß die Verteilung über die so vielfach zerrissene Erdoberfläche für die Richtungen bestimmend gewesen ist, welche die in den einzelnen Gebieten lebenden Tiere einschlugen, und namentlich für die Entwickelungshöhe, die sie erreichen konnten.

Wir haben im ersten Kapitel dieses Werkes gesehen, daß sich im Stamme der Menschenaffen ein Bestreben bekundet, die Größe des Säugetieres im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung fortwährend wachsen zu lassen; und dieses Bestreben geht durch alle Zweige des Säugetierstammes hindurch. Die ältesten Säugetiere, die wir aus den Schichten der Sekundärzeit kennen, sind ohne Ausnahme kleine Tiere, manche von ihnen solche von winziger Körpergröße, und stetig wird die Körpergröße beträchtlicher, bis sie zur Diluvialzeit bei manchen Säugetieren eine gewaltige Ausdehnung angenommen hat. So groß ist der Körper mancher Säugetiere jener Zeit, daß er die Tiere in ihrer ferneren Anpassung an die Umgebung beeinträchtigte, und diese Beeinträchtigung war so stark, daß fast alle jene Riesen der Diluvialzeit ausgestorben sind.

Mit der Körpergröße Hand in Hand geht die Verschiebung der ursprünglichen Wachstumsrichtungen; indessen scheinen doch nur die Säugetiere der nördlichen Erdhalbkugel, namentlich des europäisch-sibirischen Gebietes, mit der zunehmenden Körpergröße auch eine beträchtliche Verschiebung ihrer Wachstumsrichtungen erfahren zu haben. Bei den Säugetieren südlicher Gebiete, die wie Südamerika und Australien gleichfalls nicht arm an Riesentieren waren (wir brauchen ja nur an die gewaltigen Panzertiere und Wollmäuse Südamerikas und an die Riesenbeuteltiere Australiens zu erinnern), scheinen es günstige Lebensbedingungen gewesen zu sein, d. h. eine reichliche Futtermenge und ein mildes Klima, das die Vergrößerung des Körperumfanges bedingt hat, nicht aber hat hier eine lebhafte Gefügezuchtwahl stattgefunden, die auch gleichzeitig die Wachstumsrichtungen verschoben hätte.

Wo wir auch größere Säugetiere mit ihren älteren Vorfahren vergleichen, finden wir, daß sie nicht nur in Bezug auf die Körpergröße, sondern auch in ihrem Bau gegenüber ihren kleinen Vorfahren vervollkommt sind. Das zeigt sich, wie im Stamme der Menschenaffen, zunächst an der Verkürzung des Schwanzes. Tiefstehende Säugetiere haben durchweg einen langen Schwanz, und wo auch immer wir die zu einer zusammenhängenden Abstammungsreihe gehörenden Säugetiere miteinander vergleichen, sehen wir, daß die Länge des Schwanzes weniger beträchtlich wird mit dem Ersteigen einer höheren Entwickelungsstufe. Die Länge des Schwanzes steht gewissermaßen im umgekehrten Verhältnis zu der Entwickelungshöhe, die das betreffende Tier erreicht hat, und dies ist in allen Abstammungsreihen der Säugetiere der Fall. Diese Verkürzung des Schwanzes bedeutet nicht etwa eine Anpassung an die Umgebung, etwa eine Abgewöhnung seines Gebrauches. Allerdings kommt dies zu der durch Wachstumsverschiebung eingeleiteten Schwanzverkürzung hinzu und beschleunigt das Kleinerwerden und Verschwinden des Schwanzes; aber der erste Anstoß wird immer durch Wachstumsverschiebung gegeben, wie es auch bei allen anderen sich umbildenden Organen der Fall ist. Die Übereinstimmung, die in allen Säugetierreihen bezüglich der stammesgeschichtlichen Verkürzung des Schwanzes besteht, läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß es durch die Gefügezuchtwahl bedingte Verschiebungen im Inneren der Gemmarien sind, die diese fester machen und dadurch die Schwanzverkürzung bewirken; freilich wie die letztere mit dem Bau der Gemmarie zusammenhängt, das läßt sich nur vermuten. Schwanzverkürzung bedeutet Vereinfachung des Baues, denn bei ihm gehen eine Anzahl von Wirbeln der Wirbelsäule verloren. Die Anzahl der Wirbel wird nach und nach verringert und ist bei den schwanzlosen Säugetieren beträchtlich kleiner als bei den langgeschwänzten. Ähnliche Erscheinungen finden sich

aber bei allen anderen Organen; die Anzahl der gleichwertigen Teile eines Organes wird, wenn äußere Einwirkungen nicht dagegen einarbeiten, im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung verringert, dagegen werden die übrigbleibenden Organe oder Teile von Organen desto stärker ausgebildet, wodurch eine beträchtliche Wachstumsverschiebung herbeigeführt wird.

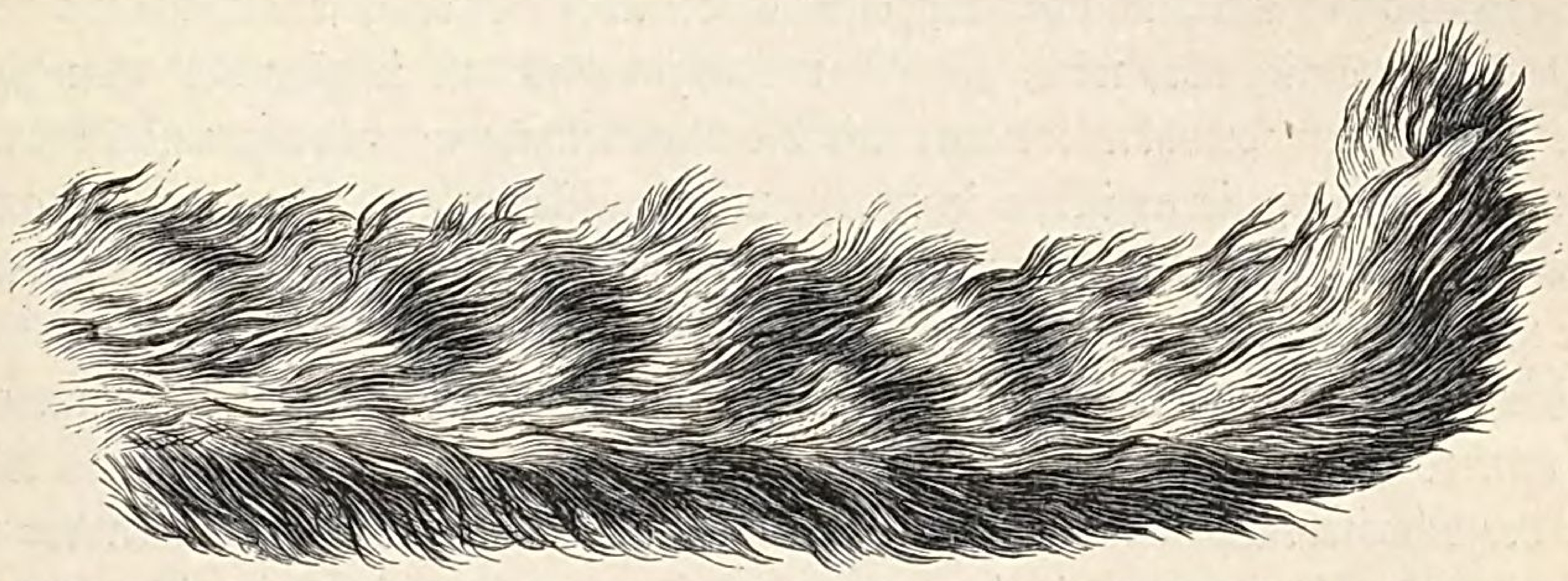
Diese scheinbare Vereinfachung des Baues bedeutet gleichwohl eine Vervollkommnung, denn der Gesamtbau wird dadurch in sich einheitlicher, es wird die Anzahl der gleichwertigen und gewissermaßen ein eigenes Leben führenden Teile verringert, und die übrigbleibenden geraten in eine solche Abhängigkeit von dem Gesamtbau, daß ein Tierkörper von großer Einheitlichkeit das Ergebnis ist. Diese Einheitlichkeit ist aber auch gleichbedeutend mit Gefügefestigung, oder sie ist vielmehr die Folge der letzteren, denn weil das Gefüge des Plasmas durch die zunehmende Festigung innerhalb der einzelnen Gemmarien fester wird, verlieren die einzelnen Zellen des Körpers mehr und mehr an Selbständigkeit, und ein Gleiches gilt von den aus Zellen zusammengesetzten Organen höherer Ordnung. Die einzelnen Zellen schließen sich schon bei der Keimentwickelung mehr und mehr aneinander, so daß notwendigerweise der Bau einheitlicher werden muß. Es können sich weniger Organe, die eine gewisse Selbständigkeit beanspruchen, wie es die Wirbel der Rückensäule sind, bilden. Auf diese Weise kann man sich wohl die Verminderung der Körperteile und namentlich die Verkürzung des Schwanzes erklären. Dasselbe findet aber statt bei den Wachstumsverschiebungen, welche die Gliedmaßen erleiden. Im Stamme der Menschenaffen erfolgt, wie wir gesehen haben, mit der Erklimmung höherer Entwickelungsstufen gleichzeitig die Verkürzung der Hinterbeine und die Verlängerung der Vorderbeine.

Ähnliche Vorgänge haben aber, wie sich bei der Betrachtung der einzelnen Zweige des Säugetierstammes ergeben wird, bei allen übrigen Entwickelungsreihen dieses Stammes stattgefunden; welche Säugetiergruppen wir auch betrachten mögen, wir können in allen eine stammesgeschichtliche Verkürzung der Hinter- und Verlängerung der Vorderbeine feststellen. Die ältesten Säugetiere hatten, wie noch heute die Beuteltiere durchweg, lange Hinter- und kurze Vorderbeine. Bei den höchstentwickelten Säugetieren ist es umgekehrt. Es wird damit eine Wachstumsverschiebung bedingt, die mehr und mehr das vordere Körperende begünstigt auf Kosten des hinteren; hier verkürzt sich der Schwanz, während sich vorn das Gehirn und der Schädel ausbilden. Die Hinterbeine gehen zurück in der Entwickelung, während die Vorderbeine länger und stärker werden. Auch dieses durch alle Entwickelungsreihen der Säugetiere hindurchgehende Verhalten läßt sich aus unserer Lehre von der Gefügefestigung begreifen. Der Körper des Säugetieres besteht aus zwei symmetrischen Hälften, die insbesondere im Gehirn und überhaupt im Kopfe zusammenhängen. Hier sind die meisten Brücken von der einen zur anderen Körperhälfte vorhanden, wie aus dem Bau des Gehirnes hervorgeht. Freilich setzt sich dieser Bau auf das Rückenmark fort, allein auch die Skelettteile des Kopfes sind zu einem einheitlichen Gebilde, dem Schädel, verschmolzen, was die Wirbel der Rückensäule nicht sind, und die einzelnen Abschnitte des Gehirnes sind viel stärker verbunden als die den Wirbeln entsprechenden Abschnitte des Rückenmarkes. Aus alledem können wir wenigstens schließen, daß der Säugetierkörper einen verzweigten Zellenbaum darstellt, dessen beide Hauptäste im Gehirn zusammenhängen. Da nun die Gefügezuchtwahl die Anzahl der gleichwertigen Äste dieses Zellenbaumes zu verringern strebt, da manche Spitzen dieses Baumes allmählich sich verkürzen, weil die Zellen mehr und mehr ihre im Anfang noch verhältnismäßig große Selbständigkeit verlieren, so müssen notwendigerweise durch das dabei erfolgende Aneinanderketten der benachbarten Zellen am meisten diejenigen Strecken der Äste begünstigt werden, welche nicht weit von der Gabelungsstelle der beiden Hauptäste entfernt sind. Hier findet eine immer stärkere Ausdehnung statt, während die entfernteren Äste und Zweige und besonders ihre Spitzen immer mehr vernachlässigt werden, und daraus

erklärt sich das Größerwerden des Gehirnes und des Schädels und das Verschwinden des Schwanzes, das Längerwerden der Vorderbeine und die Verkürzung der Hinterbeine.

Es handelt sich also bei diesen Wachstumsverschiebungen um Entwickelungsgesetze, die durch die Gesetze des Gleichgewichtes und der Bewegung bedingt sind. Das innere Gleichgewicht oder, wie wir es genannt haben, die Gefügefestigkeit, wird im Laufe der Stammesentwickelung größer und dadurch unmittelbar die Veränderung im Gesamtbau verursacht, die wir in so auffallender Weise bei der Vergleichung der einzelnen Glieder einer Abstammungsreihe innerhalb der Klasse der Säugetiere feststellen können.

Auch die Entwickelung der Färbung und Zeichnung scheint mit der Gefügefestigung zusammenzuhängen. Man hat nachgewiesen, daß die ursprüngliche Zeichnung der Säugetiere die Längsstreifung war. Vergleichen wir etwa die Raubtiere untereinander, so finden wir ausgesprochene Längsstreifung bei etlichen tiefstehenden Schleichkatzen, namentlich bei einer Art auf Madagaskar, und wir können, ausgehend von diesen Tieren, eine Auflösung der Längsstreifen in Fleckenreihen, die noch deutlich die Anordnung der früheren Längsstreifen zeigen, verfolgen und



Schwanzspitze des Wickelbären (Cercoleptes caudivolvulus) mit stufenförmiger Haaranordnung.

dann ferner sehen, wie diese aus der Auflösung der Längsstreifen entstandenen Flecke sich bestreben, sich in Querreihen zu ordnen, und wie endlich durch das Zusammenfließen dieser Flecke innerhalb der Querreihen eine Querstreifung zu stande kommt. Diese Querstreifung aber scheint dadurch, daß die Querstreifen sich weiter ausdehnen und endlich zusammenfließen, allmählich zu verschwinden und einer einheitlichen Färbung Platz zu machen, wie wir sie bei den höchststehenden Säugetieren antreffen. Daß der Übergang von Längsstreifung zur Querstreifung sich zuerst am Schwanze entwickelt und darauf an den Hinterkörperteilen, scheint zusammenzuhängen mit der Verkürzung des Schwanzes, mit dem Zurückbleiben des hinteren Körperendes gegenüber dem vorderen. Das hintere Körperende wird gewissermaßen zusammengeschoben, demgemäß muß sich auch die Zeichnung zusammenschieben, und man kann sich vorstellen, wie dadurch aus der Längsstreifung endlich eine Querstreifung wird. Freilich ist die Zeichnung der Säugetiere, sind ihre Ursachen noch lange nicht genügend erforscht, um sich die Einzelheiten dieses Vorganges vorstellen zu können, immerhin wird durch unsere Gemmarienlehre auch ein Verständnis für die stammesgeschichtliche Entwickelung der Säugetierzeichnung angebahnt und zu gleicher Zeit auch für die aller übrigen gezeichneten Tiere.

Mit der durch Gefügezuchtwahl bedingten Wachstumsverschiebung, die der Säugetierkörper im Laufe seiner stammesgeschichtlichen Entwickelung erlitten hat, hängt auch ein merkwürdiges Verhalten in der Anordnung der Haare mancher niederer Säugetiere zusammen. Diese sind nämlich, wie man an der gebänderten Manguste, am Scharrtier, dem Uistiti, dem Pinseläffchen und an dem Schwanze des Wickelbären (s. obige Abbildung) sehen kann, in Bändern angeordnet, die den einzelnen Wirbeln entsprechen, also den einzelnen Folgestücken des Säugetierkörpers. Sie stehen

in Streifen, die abwechselnd dichter und dünner mit Haaren besetzt sind, und in welchen die Haare abwechselnd länger und kürzer sind. Diese Anordnung der Haare scheint bei vielen niederen Säugetieren zu bestehen, aber deshalb unbeobachtet geblieben zu sein, weil eine besondere Verschiedenheit in der Färbung der Strecken des einzelnen Haares dazu gehört, um sie überhaupt leicht sichtbar werden zu lassen. Bei den höheren Tieren scheint es aber einem festeren Gefüge zu entsprechen, daß einzelne Folgestücke der Behaarung nicht mehr bestehen. Hier ist das Haarkleid gleichmäßig über den Körper verteilt, eine Folge der Gefügezuchtwahl, die zur Verschmelzung der einzelnen gleichwertigen Stücke des Körpers drängt.

Dieselbe Beobachtung wie am Schwanze, an der Beinlänge, an der Zeichnung und dem Haarkleide der Säugetiere machen wir nun auch an den Zehen sowohl der Vorder- als der Hinterfüße. Von diesen sind ursprünglich fünf vorhanden, möglicherweise aber hatten die Vorfahren der Säugetiere mehr als fünf Zehen, und auch noch die fünf übriggebliebenen Zehen streben danach, sich an Zahl zu verringern und sich gleichzeitig ungleich auszubilden. Ursprünglich waren die fünf Zehen sowohl der Vorder- als der Hinterfüße ziemlich gleich entwickelt, wie noch heute etwa an der Hand der amerikanischen Oppossums, die noch auf einer sehr tiefen Stufe der Ausbildung steht, allmählich aber wird, zunächst wie anzunehmen ist infolge von Gefügezuchtwahl, die innere Zehe hinten sowohl als vorn, also die Daumenzehe an Händen und Füßen, kleiner, und bei manchen Säugetieren ist sie jetzt schon völlig geschwunden. Ähnliches hat auch andere Zehen betroffen, wie wir es bei der Betrachtung der einzelnen Säugetierstämme finden werden, und beim Pferde ist ja nur eine Zehe von den ursprünglichen fünf übriggeblieben. Gewiß hat, nachdem einmal Wachstumsverschiebungen infolge von Gefügezuchtwahl stattgefunden hatten, auch der stärkere Gebrauch der begünstigten Zehen dazu beigetragen, diese besonders kräftig auszubilden, der Nichtgebrauch aber die Verkleinerung und das endliche Schwinden der wenig begünstigten Zehen beschleunigt; allein, den ersten Anstoß zu dem Ungleichwerden der Zehen hat sicher die Gefügezuchtwahl gegeben. Es gibt sich hier wohl wie in allen anderen Organen das Streben nach Verringerung gleichwertiger Körperteile kund; die Zehen, oder vielmehr die Zellengruppen, aus welchen sie hervorgehen, verlieren mehr und mehr an Selbständigkeit, und die in der Mitte der Hand oder des Fußes liegenden, also den mittleren Zehen entsprechenden, werden fester an das Glied angekettet als die übrigen und dadurch in ihrem Wachstum gegenüber diesen begünstigt. Das ist die Ursache des Kleinerwerdens und Verschwindens einzelner Zehen und der stärkeren Entwickelung der übrigbleibenden.

Die nämliche Erscheinung beobachten wir an den Zähnen. Die Kiefer der ältesten Säugetiere waren lang, wie noch heute die des Ameisenigels, des Schnabeltieres, mancher Beuteltiere und vieler anderen tiefstehenden Säugetiere. Zugleich mit einer durch Gefügezuchtwahl bedingten Verkürzung der Kiefer erfolgte eine Verringerung der Anzahl der Zähne, und diese scheint teils durch das völlige Schwinden mancher Zähne bedingt, teils aber auch durch Verschmelzung der ursprünglich einfachen, hakenförmigen Zähne zu zusammengesetzten, mit höckerigen und faltigen Kronen zuwege gebracht zu sein. In allen Reihen der Säugetiere werden wir eine Verringerung der Anzahl der Zähne feststellen können und gleichzeitig eine höhere Ausbildung des Zahnes. Eine Ausnahme davon machen vielleicht nur etliche Zahnarme sowie die Zahnwale, bei denen im Gegenteil eine Vermehrung der Zähne stattgefunden hat aus Ursachen, die wir später vermutungsweise nennen werden. So sehen wir, wie die Hauptveränderungen, die das Säugetier im Laufe seiner stammesgeschichtlichen Entwickelung erlitten hat, zurückzuführen sind auf Wachstumsverschiebungen, bedingt durch die Gefügezuchtwahl.

Über die Abstammung des Säugetieres von Vorfahren, die einer anderen Tierklasse angehörten, wissen wir nichts. Man war früher geneigt, die Säugetiere von Lurchen abzuleiten, weil

sie, wie diese, eine doppelte Gelenkverbindung am Hinterhauptbeine haben, zwischen diesem und dem obersten Halswirbel. Allein durch die Entdeckung, daß die niedersten Säugetiere, das Schnabeltier und der Ameisenigel, Eier legen, die einen großen Nahrungsdotter gleich denen der Kriechtiere und Vögel enthalten, erscheinen die Säugetiere diesen wieder näher gerückt als den Lurchen, und gleich dem Keim der Säugetiere bildet auch schon der Keimling der Kriechtiere im Ei eine sogenannte Schafhaut oder Amnion, die den Keimling einhüllt. Da sich aber anderweitige Anknüpfungspunkte für die Ableitung der Säugetiere von Kriechtieren nicht gefunden haben, so kommt man neuerdings wieder auf die Lurche zurück, indem man namentlich zu zeigen versucht, daß die Haare der Säugetiere sich nicht von den Schuppen der Reptilienhaut, wohl aber von Hautsinnesorganen der Lurche ableiten lassen.

Das Säugetier unterscheidet sich von den niederen Wirbeltieren, von den Kriechtieren, Lurchen und Fischen besonders durch drei Eigentümlichkeiten, einmal durch die hohe Eigenwärme seines Blutes, dann durch das Haarkleid und endlich durch seine Milchdrüsen, die zur Ernährung der Jungen dienen. Es läßt sich zeigen, daß wahrscheinlich zuerst Haartiere mit eigenwarmem Blute entstanden sind, aus denen erst später Säugetiere wurden. Die **Warmblütigkeit** beruht auf dem lebhaften Stoffwechsel, der in dem Körper solcher warmblütiger Tiere vor sich geht, und dieser Stoffwechsel hängt wiederum zusammen mit den Eigentümlichkeiten des Kreislaufes und der Atmung, welche die warmblütigen Wirbeltiere, nämlich die Säugetiere und Vögel, gegenüber den kaltblütigen Wirbeltieren haben. Diese Eigentümlichkeit wird aber wieder zurückzuführen sein auf Vervollkommnung des Körperbaues infolge von Gefügezuchtwahl.

Die Lunge der Säugetiere und Vögel ist viel vollkommener als die der Kriechtiere und Lurche. Während die letztere oft nur einem einfachen Schlauche gleicht ohne beträchtliche Vergrößerungen der inneren Oberfläche, die mit der Luft in Berührung kommt, ist die Lunge der Warmblüter ein dichtes, schwammartiges Gebilde, entstanden durch fortgesetzte Faltenbildung, nach innen hin. Der ursprünglich ungefaltete Luftsack sandte in seinen inneren Raum hinein zahlreiche Faltengebilde, von denen wieder neue Falten ausgingen, und so ist allmählich die Lunge der Säugetiere und Vögel entstanden, die so sehr von Falten durchsetzt ist, daß ihre Entstehung aus einem schlauchförmigen Luftsacke nur durch Vergleichung mit den niederen Wirbeltieren und mit der Lunge von Keimlingen erschlossen werden kann. Wie wir gesehen haben, ist es die Gefügezuchtwahl, die eine Einfaltung der kugelförmigen Zellenblase, aus welcher die ältesten Tiere gebildet waren, bewirkte, ein Vorgang, der sich fortwährend an den Keimlingen der höheren Tiere wiederholt, und sie wird es deshalb sein, die zur Entstehung der Säugetier- und Vogel-Lungen den Anstoß gegeben hatten. Aber nachdem dieser Anstoß einmal gegeben war, wird auch außer ihm, der freilich wohl immer fortwirkte, der Gebrauch der Lunge es gewesen sein, der eine Vergrößerung ihrer mit der Luft in Berührung kommenden Oberfläche bewirkte. Durch den stetigen Reiz, den die Luft auf diese Oberfläche, auf die die Lunge durchsetzenden Blutgefäße ausübte, wurde mindestens das Organ in dem Maße vervollkommt, wie es der ununterbrochene Gebrauch mit sich bringt. Wie dem auch sei, jedenfalls ermöglichte die außerordentliche Oberflächenverbreiterung, welche innerhalb der Lunge der Warmblüter stattgefunden hat, eine reichliche Aufnahme von Sauerstoff in das Blut. Diese reichliche Sauerstoffmenge bewirkte aber eine lebhafte Verbrennung der Stoffwechselprodukte und erzeugte dadurch die hohe Blutwärme der Säugetiere und Vögel. Diese wäre also zurückgeführt auf die Vergrößerung der Lungenoberfläche durch Faltenbildung, und diese selbst wäre zu betrachten als das Ergebnis der Gefügezuchtwahl und des dadurch veränderten und zwar stark vermehrten Gebrauches der Lunge.

Die zweite Eigenschaft der Säugetiere, die **Behaarung**, läßt sich vielleicht auf die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels, der im Säugetierkörper stattfindet, zurückführen. Wir sehen wenigstens,

daß dort, wo in der Säugetierhaut lebhafter Stoffwechsel besteht, die Haare sich vergrößern, länger und dichter werden. An Körperstellen, wo ein lebhafter Stoffwechsel erfolgt, wie in der Achselhöhle des Menschen, entwickeln sich die Haare weit stärker als an anderen Körperstellen, und ebenso besitzen Säugetiere, die in einem kalten Klima leben oder der Kälte ausgesetzt werden, eine viel stärkere Behaarung als Tiere, die in der Wärme leben. Die Heimat der Pelztiere ist der Norden der Erde, und in solchen Tiergärten, in welchen die meisten größeren Säugetiere der Winterkälte ausgesetzt werden, haben sie eine viel stärkere Winterbehaarung als in anderen, in denen sie in warmen Häusern sorgfältig vor Kälte geschützt werden. So haben die Tigerpferde des Frankfurter Zoologischen Gartens im Winter eine lange, zottige Behaarung, die jene anderer Gärten und die wilden Tigerpferde nicht erhalten, und ein Gleiches gilt von den großen Katzen, die in Frankfurt jeden Tag mindestens sieben Stunden lang in die unbeschützten Außenkäfige kommen. Durch den Reiz, den die Kälte auf die Haut ausübt, wird dieser ein vermehrter Blutzufluß gesichert, dadurch aber eine bessere Ernährung des Haares bewirkt und letzteres zum stärkeren Wachstum gezwungen. Die Möglichkeit dazu war aber wohl nur bei Warmblütern gegeben, deren Lebensthätigkeit nicht an die Luftwärme gebunden ist, nicht mit dieser steigt und sinkt, wie es bei Kriechtieren und Lurchen geschieht. Vielleicht haben deshalb Säugetiere sich in einem kalten Klima aus Vorfahren, die noch kein Haarkleid besaßen, entwickelt; und möglicherweise fällt die Entstehung des Säugetieres in eine alte Eiszeit.

Die Milchdrüsen der Säugetiere haben sich entwickelt entweder aus Schweißdrüsen oder aus Talgdrüsen oder auch aus beiden. Ehe sich also derartige Drüsen, als deren Vorläufer wir jene Hautdrüsen betrachten, weil sie in ihrem Bau mit den Milchdrüsen übereinstimmen, entwickeln konnten, mußten Schweiß- oder Talgdrüsen oder beide vorhanden sein. Auch die Entstehung dieser Drüsen läßt sich auf den lebhaften Stoffwechsel im Säugetierkörper zurückführen. Freilich fehlen sowohl Schweiß- als Talgdrüsen den Vögeln, die doch auch Warmblüter sind, und wir wissen nicht, woher dieser Unterschied kommt; aber das Fehlen dieser Hautdrüsen bei Vögeln kann keinen Einwand dagegen bilden, daß es der lebhafte Stoffwechsel gewesen ist, der sie bei den Säugetieren erzeugt hat; wahrscheinlich sind sie entstanden aus Hautdrüsen der Vorfahren der Säugetiere, die den Vorfahren der Vögel fehlten und sich deshalb bei diesen auch nicht durch das Lebhafterwerden des Stoffwechsels zu Schweiß- und Talgdrüsen umbilden konnten. Durch die starke Durchblutung der Haut bei den Säugetieren wurden die Hautdrüsen ihrer Vorfahren derartig vergrößert, daß sie nunmehr Talg- und Schweißdrüsen lieferten, dabei wird aber ähnlich wie bei der Entstehung der Lunge die infolge von Gefügezuchtwahl stärker gewordene Faltenbildung in der Haut den Anstoß gegeben haben.

Aus den Hautdrüsen der Säugetiere hätten sich indes keine Milchdrüsen entwickeln können, wenn nicht ein äußerer Reiz die Entstehung dieser zur Ernährung der Jungen dienenden Organe bewirkt hätte. Dieser Reiz aber ging von den Jungen der ältesten Haartiere selbst aus. Um zu zeigen, wie diese dazu gelangten, die Absonderung der Drüsen aufzulecken, müssen wir etwas weiter ausholen. Wir haben bei der Betrachtung der Vögel, der Lurche und Fische und auch schon früher gesehen, daß die Fürsorge für die Brut wahrscheinlich zuerst von den männlichen Tieren übernommen wurde. Wie wir darzulegen suchten, hat der geschlechtliche Sinnesreiz, der durch den Duft der Eier bewirkt wurde, die Erinnerung an das Weibchen, die dieser Duft hervorrief, die männlichen Wirbeltiere veranlaßt, die von den Weibchen gelegten Eier bei sich zu behalten. Da, wie die Ursäuger Australiens zeigen, die ältesten Säugetiere, also wahrscheinlich auch ihre Vorfahren, eierlegende Tiere waren, so konnte bei diesen Tieren das Männchen die Eier in seine Obhut nehmen und sie an solchen Körperstellen festhalten, die am meisten dazu geeignet waren. Nun waren die ältesten Säugetiere wahrscheinlich Baumtiere oder doch wenigstens mit langen Hinterbeinen

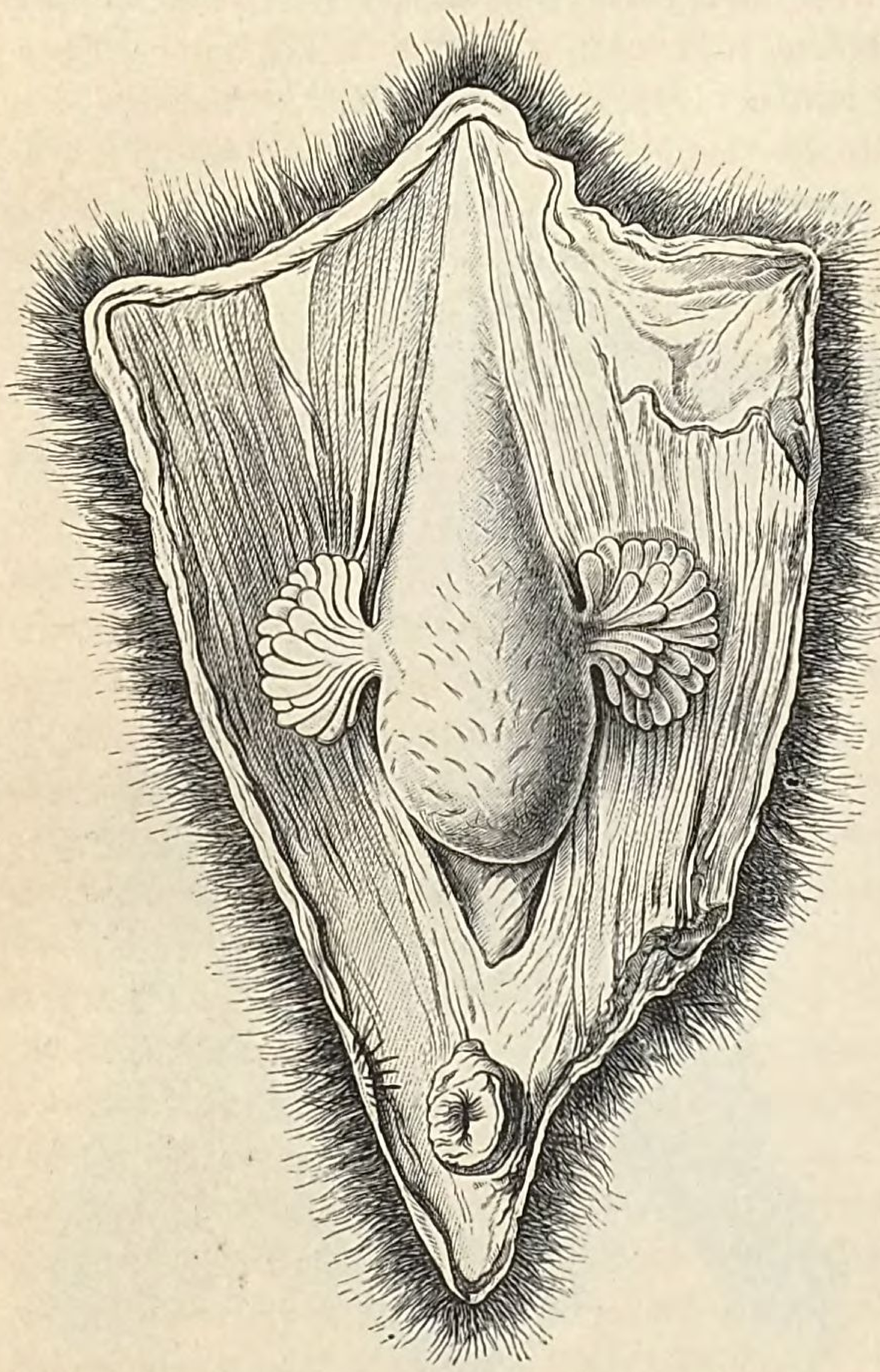
ausgestattete Tiere, deren Schoß, die untere Bauchgegend, geeignet war, das Ei festzuhalten, weil sich in dieser Gegend, wie man sich leicht an seinem eignen Körper klar machen kann, in kauernder Stellung Falten bilden. In solche Falten hinein wurden vielleicht die Eier der ältesten Haartiere gelegt, und sie bewirkten endlich durch den fortgesetzten Gebrauch der Falten für diesen Zweck, daß diese Falten zu dauernden wurden oder wenigstens zu solchen, die zur Fortpflanzungszeit entstanden. Da die Fortpflanzungszeit wahrscheinlich in einer bestimmten Jahreszeit stattfand, namentlich wenn die Säugetiere sich in einem kalten Klima aus ihren Vorfahren entwickelt haben, so ist es begreiflich, daß diese Falten sich schon bildeten, ehe noch die Eier gelegt waren. Und da periodische Vorgänge in der Außenwelt, wie wir gesehen haben, den Körper der Tiere so beeinflussen, daß er endlich selbst periodische Vorgänge zeigt, da ferner die Ablagerung der Eier an die Jahreszeit gebunden war, die Benutzung der Falten zur Aufnahme der Eier also immer in bestimmte Monate fiel, so entstand später in dieser Jahreszeit, auch wenn noch kein Ei da war, eine Falte zur Aufnahme der Eier, wie es bei dem Ameisenigel der Fall zu sein scheint. Bei diesem ist nämlich erst neuerdings ein Brutbeutel (s. nebenstehende Abbildung) entdeckt worden, der früheren Forschern nicht nachweisbar war, weil er eben nur periodisch entsteht und nach Selbständigwerden des Jungen wieder verschwindet.



Unterseite eines weiblichen Ameisenigels (Echidna aculeata) mit dem Brutbeutel. (Nach Haacke.)

Der Ameisenigel steht also noch heute bezüglich der Falte, die sich zur Aufnahme seines Eies bildet, auf der zweitältesten Stufe der Entwickelung zum Säugetier. Die älteste Stufe war die, in welcher noch keine Falten vorhanden waren, sondern das Ei in den Schoß eines der Eltern gebracht wurde. Daß es aber der Vater gewesen ist, der sich zuerst um die Eier bekümmerte, geht nicht nur aus dem Umstande hervor, daß auch bei den ältesten Vögeln und bei vielen Lurchen sich vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, das Männchen um die junge Brut kümmert, sondern auch daraus, daß die männlichen Säugetiere, mit Ausnahme der besondere Verhältnisse darstellenden Beuteltiere, **Milchdrüsen** besitzen, und zwar sowohl die Männchen der Ursäuger als auch die der Hochsäuger. Man hat die Entstehung dieser nicht in Thätigkeit tretenden Milchdrüsen daraus zu erklären gesucht, daß man eine durch Vererbung bewirkte Übertragung der in Thätigkeit befindlich bleibenden Milchdrüsen auf das Männchen annahm; allein in allen anderen Beziehungen ist das

Männchen immer dem Weibchen um einen oder mehrere Schritte in der Entwickelung voraus, und es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß es bei den Milchdrüsen anders sein sollte. Die Eigenschaften des Männchens werden allmählich auch von dem Weibchen erlangt, nicht aber umgekehrt. Nur das Männchen vermag durch Vererbung alle jene Eigentümlichkeiten, die es früher erlangt hat als das Weibchen, auf dieses zu übertragen, und deshalb dürfen wir auch annehmen, daß die männlichen Milchdrüsen, die heute nicht mehr in Thätigkeit treten, noch nicht völlig geschwundene Überreste von Organen sind, die bei den ältesten Säugetieren zur Ernährung der Jungen dienten.



Milchdrüsen des Ameisenigels (Echidna aculeata), in den von der inneren Hautfläche gesehenen Brutbeutel einmündend. (Nach Haacke.)

Auch die Beuteltiere zeigen, obwohl ihren Männchen Milchdrüsen fehlen, daß es das Männchen war, welches zuerst Organe erwarb, die wir heute nur noch bei dem Weibchen finden. Es ist nämlich gezeigt worden, daß der Hodensack der Beuteltiere ein nach außen gestülpter Brutbeutel ist. Bei den Vorfahren der Beuteltiere lagen die Hoden, wie sie es noch heute bei den Ursäugern thun, im Inneren des Körpers. Sie wurden später veranlaßt, sich zu verlagern, und stülpten nun den Beutel, der ja nicht mehr zur Aufnahme der Jungen diente, weil die Weibchen einen Brutbeutel erworben hatten und ausschließlich die Brutpflege besorgten, nach außen. Wenn wir also auch bei den Beuteltieren keine männlichen Milchdrüsen mehr finden, so ist doch noch der Brutbeutel in seinen Resten vorhanden, also ein Organ, das eigentlich nur den Weibchen zukommen sollte, wenn bei den Vorfahren der Säugetiere die Brutpflege zuerst von diesen übernommen wurde. Mit der Ausstülpung des Brutbeutels nach außen und seiner Umbildung zum Hodensack scheint es zusammenzuhängen, daß sich keine verkümmerten Milchdrüsen mehr an den Beuteltieren finden, diese waren im Brutbeutel gelegen und ihre Entwickelung wurde dadurch vielleicht gänzlich unterdrückt, daß die Hoden von innen auf die Wand des Beutels drückten.

Es folgt also aus diesen Betrachtungen, daß zuerst bei den Männchen der Urhaartiere ein Brutbeutel entstand, und sie werden es auch gewesen sein, welche zuerst Milchdrüsen besaßen. Diese aber bildeten sich zunächst aus Schweißdrüsen, wie es scheint, denn die Milchdrüsen der Ameisenigel und des Schnabeltieres zeigen noch heute den Bau von Schweißdrüsen. Sie gleichen langen Schläuchen (s. obenstehende Abbild.) und sind nicht traubenförmig wie die Milchdrüsen der übrigen Säugetiere und die Talgdrüsen. Zwischen ihnen aber liegen Talgdrüsen, und aus diesen sind durch den Reiz, den das Saugen auf sie ausübte, die späteren Milchdrüsen der Säugetiere

geworden. Wir müssen nämlich annehmen, daß, nachdem der Brutbeutel zu einem Organ geworden war, in welchem die Eier der ältesten Säugetiere ausgebrütet wurden, sich auch die jungen Tiere, die bei den Vorfahren der Säugetiere schon selbständig Nahrung aufnehmen konnten, noch längere Zeit im Brutbeutel aufhielten, und endlich begannen, die Absonderung der Hautdrüsen, die in den Brutbeutel mündeten, aufzulecken. Solche Hautdrüsen scheinen sich besonders in den Seitenfalten des Brutbeutels gebildet zu haben, und da hier auch ihre Absonderungen nicht so leicht verdunsteten, so wurden die jungen Tiere veranlaßt, gerade hier den Schweiß aufzulecken, der dann nicht nur zur Stillung des Durstes gedient hat, sondern in etlichen seiner Bestandteile auch nahrhaft für die Jungen war. Indem nun diese fortgesetzt den nahrhaften Schweiß aufleckten, sich endlich daran gewöhnten, bestimmte Körperstellen in den Mund zu nehmen und daran zu saugen, wurden die Schweißdrüsen dieser Körperstellen infolge des stetigen Gebrauches und des dadurch bewirkten Reizes zu erneuter Absonderung stark vergrößert, und diese Vergrößerung dehnte sich später auf die zwischen den Schweißdrüsen liegenden Talgdrüsen aus, bis endlich diese aus uns noch unbekannten Ursachen die Schweißdrüsen unterdrückten. So entstanden die Milchdrüsen der Säugetiere, die später von dem Männchen auf das Weibchen übertragen und beim Männchen endlich unbrauchbar wurden oder gänzlich verloren gingen; damit aber war das Säugetier fertig.

Es wird vielfach angenommen, daß die Haare der Säugetiere aus Hautsinnesorganen ihrer Vorfahren entstanden seien. Aber es ist fraglich, ob sie gleich in der Gestalt von Haaren und nicht vielmehr zunächst als Stacheln aufgetreten sind, denn wir finden das Stachelkleid weit verbreitet in den Gruppen der niedersten Säugetiere, namentlich unter den Ursäugern, wo die Ameisenigel ein Stachelkleid tragen, unter den Kerbtierfressern, wo es bei Igeln und Borstenigeln gefunden wird, und unter den Nagern, wo es z. B. Stachelschweinen und Igelmäusen zukommt. Da es uns aber durchaus an Anknüpfungspunkten für die Entstehung der Stacheln aus Sinnesorganen fehlt, so müssen wir die Frage, ob die Haare umgebildete Stacheln oder die letzteren stark gewordene Haare sind, dahingestellt sein lassen.

Ausgeschlossen ist es jedoch, daß aus Schuppen- und Panzerstücken Haare geworden sind, denn wir sehen beispielsweise bei den Gürteltieren, daß die Haare nicht auf den Schuppen entstehen, sondern an den Rändern der letzteren, dort, wo sich weiche Hautstellen finden. Indessen ist das Panzer- und Schuppenkleid, wie es bei zahlreichen noch heute lebenden Tieren vorkommt und besonders stark entwickelt bei den ausgestorbenen Panzertieren auftrat, auch, wie man neuerdings gezeigt hat, wahrscheinlich den Vorfahren der Zahnwale eigen war, sicher eine alte Erwerbung des Säugetierstammes, die vielleicht schon vor der Entstehung der Haare entstand und hindeutet auf gepanzerte Vorfahren der Säugetiere, die in dieser Bepanzerung den Vorfahren der ältesten Fische, Kriechtiere und Lurche glichen. Dieser Panzer würde, wie wir gesehen haben, auf ein Leben im Wasser deuten, und das führt uns zu der Frage, ob die Vorfahren der Säugetiere im Wasser oder auf dem Lande lebten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Entstehung der Säugetiere nur auf dem Lande möglich war, denn an Wassertieren konnte sich eine Einrichtung wie der Brutbeutel der Säugetiere, in welchem die Jungen längere Zeit zubringen, nicht wohl entwickeln.

Etwas anderes ist es aber, ob nicht die etwas weiter als die unmittelbaren Vorfahren der Säugetiere, die Urhaartiere, zurückliegende Vorfahrenform ein Wassertier war. Vielleicht ist die Umbildung seiner Hautsinnesorgane dadurch zu stande gekommen, daß dieses Wassertier in der Gezeitenzone sich zunächst an ein periodisches, aber dann, indem es diese Zone verließ, an ein dauerndes Landleben gewöhnte und dadurch den Anlaß zur Entstehung der Haare gab. Unentschieden muß auch die Frage bleiben, ob die wasserbewohnenden Vorfahren der Säugetiere Meerestiere oder Bewohner des Süßwassers waren. Wenn man zu der Ansicht neigt, daß die Vorfahren

der Säugetiere Lurche gewesen sind, so wird man die Vorfahren der Säugetiere unter den Tieren des Süßwassers suchen wollen. Freilich stammen vielleicht nicht nur die Kriechtiere und Lurche, sondern sogar die Fische von Landtieren ab, und die wasserbewohnenden Vorfahren der Säuger haben also möglicherweise viel weiter zurückgelegen, als wir annehmen; aber trotzdem ist es höchst merkwürdig, daß gerade unter den niederen Säugetieren so viele wasserlebende Tiere sind, wie wir im ersten Kapitel dieses Werkes feststellen konnten. Diese Thatsache deutet darauf hin, daß ihre Vorfahren sich noch nicht soweit an das Landleben angepaßt hatten, als daß der Rückgang in das Wasser nicht leicht möglich wäre.

Es sind unter allen Umständen immer die gering entwickelten Säuger, die sich wieder an das Leben am und im Wasser angepaßt haben, wie es sich bei der Betrachtung der einzelnen Gruppen ergeben wird. Am ehesten werden wir die Anpassung ans Wasser erklären können, wenn wir ausgehen von Tieren, welche im Dunkel von Urwäldern lebten, deren Boden sumpfig war, oder etwa dem in dem Gezeitengürtel stehenden Boden der Mangrovewälder glichen. Vielleicht besaßen die Vorfahren der Säugetiere lange, zum Rudern dienende Hinterbeine, und in den mit Urwäldern bestandenen Sümpfen, die trotz der Verschiedenartigkeit der Pflanzenwelt jener Zeit, als die Säugetiere entstanden, nicht sehr von den heutigen Mangrovewäldern und Sumpfgegenden abgewichen sein werden, mußten diese sich zu langen Sprungbeinen umbilden, weil die ursprünglich im Wasser lebenden Tiere sich daran gewöhnten, die Bäume zu erklettern. Daß sich ziemlich alle Gruppen der Säugetiere von Klettertieren ableiten lassen, wird sich später zeigen. Es deuten darauf schon die langen Hinterbeine, die wir bei allen niedrig stehenden Säugetieren antreffen; aus Klettertieren sind dann erst später gehende und laufende Tiere geworden, und auch zur Entstehung von Flugtieren haben die Klettertiere Veranlassung gegeben.

Vergleichen wir die Anpassungen der Säugetiere im einzelnen gemäß dem einleitenden Kapitel dieses Werkes, so finden wir für die Anpassung an das Leben im Wasser alle Übergänge, die dabei möglich sind. Fast alle gelegentlich in das Wasser gehenden Säugetiere haben Schwimmhäute zwischen den Zehen; aber es ist fraglich, ob diese eine neue Erwerbung sind, oder ob sie nicht vielmehr von den im Wasser lebenden Vorfahren der Säugetiere unmittelbar herstammen. Soviel ist jedoch sicher, daß auch manche, ja fast alle landbewohnenden Säugetiere noch die Anlage zu Schwimmhäuten haben, wie wir es selbst an unseren Händen beobachten können. Und die Keimesgeschichte lehrt, daß der Schwimmfuß ursprünglicher ist als eine Gliedmaße mit freien Zehen. Da wahrscheinlich die Vorfahren der wasserbewohnenden Säugetiere auf tiefer Entwickelung standen, also noch nicht in hohem Grade an das Landleben angepaßt waren, so ist bei ihnen die Umwandlung des Kletterfußes in einen Schwimmfuß wohl nicht sehr schwierig gewesen, weil die Schwimmhäute vielleicht noch größtenteils vorhanden waren. Eine andere Anpassung an das Wasserleben ist der Ruderschwanz, den wir bei manchen Säugetieren antreffen. Da er sich jedoch auch noch bei solchen Tieren findet, die nicht in das Wasser gehen, so ist er wahrscheinlich nur ein Erbstück der wasserbewohnenden Säugetiere und konnte sich neuerdings zu einem Ruderorgan entwickeln, als die Rückkehr zum Leben im Wasser schon bei Säugetieren erfolgte, die sich noch nicht allzuweit von den Vorfahren entfernt hatten.

Die schönsten Übergänge von Landtieren zu Wassertieren finden wir in der früher aufgestellten Reihe vom Iltis über den Nörz und Fischotter zum Seeotter, und von da über die Ohrenrobben zu den Seehunden. Während im Anfang dieser Reihe Lauftiere stehen, gehören die letzten schon zu denjenigen Schwimmtieren, deren Hinterbeine das Gehen gänzlich verlernt haben und nur noch zum Rudern dienen. Es gibt kaum ein belehrenderes Schauspiel, als die Bewegungen eines Seehundes in einem großen, durch eine Glasscheibe von den Zuschauern getrennten, bis an den Rand gefüllten Wasserbecken. Am weitesten ist die Anpassung an das Wasserleben aber

bei den Walen gediehen, und zwar bei den Bartwalen. Hier sind die Haare bis auf etliche Borsten an den Lippen der Keimlinge völlig geschwunden, und auf dem Rücken mancher Arten hat sich eine Flosse gebildet; die Vorderbeine sind zu mächtigen Flossen geworden, und am Ende des Schwanzes ist eine quergestellte Ruderflosse entstanden. Die Zähne sind verloren gegangen, weil sich die Vorfahren dieser Wale allmählich daran gewöhnten, mit kleinen Seetieren vorlieb zu nehmen; anstatt der Zähne haben sich aber Barten entwickelt, die zum Durchseihen des Wassers und zum Zurückhalten der Nahrung dienen. Manche andere Anpassung der Walfische an das Leben im Wasser werden wir später kennen lernen. Das Merkwürdigste an ihnen ist aber, daß die Hinterbeine bis auf zwei kleine verkümmerte Beckenknochen völlig geschwunden sind, doch hat möglicherweise dieser Schwund ursprünglich nichts zu thun mit der Anpassung an das Leben im Wasser, sondern beruht vielleicht auf Wachstumsverschiebungen infolge von Gefügezucht, durch welche die vorderen Gliedmaßen stärker begünstigt wurden als die hinteren. Andere Anpassungen an das Wasserleben sind das Kleinerwerden und endliche Schwinden der Ohrmuschel, die starke Entwickelung der Schnurrborsten, wie wir sie etwa beim Fischotter und Seehund antreffen, und die flache Wölbung und bedeutende Größe des Seehundsauges.

Die Anpassung der Säugetiere an ihre Umgebung haben wir zum Teil schon kennen gelernt, und außerdem werden wir Gelegenheit haben, bei Besprechung der einzelnen Säugetiergruppen darauf zurückzukommen. Indessen bleiben hier noch zwei Reihen von Anpassungen zu besprechen, deren eine die Nahrung, die andere die Tageszeit betrifft. Die ältesten Säugetiere waren wahrscheinlich Kerbtier-, Würmer- und Krebsfresser, wie es noch heute das Schnabeltier und die Ameisenigel und außer ihnen noch viele andere Tiere sind. Namentlich sind unter den kleineren Formen der Beuteltiere noch viele, die sich von Kerbtieren nähren, wie z. B. der Ameisenbeutler und manche andere. Auch die Kerbtierfresser, die ja von ihrer Nahrung ihren Namen haben, entsprechen in ihrer Ernährungsweise durchweg diesem Namen, doch fressen die größeren, wie die Igel, schon Mäuse, kleine Vögel und dergleichen, und die Spitzhörnchen haben sich schon an den Genuß von Früchten gewöhnt.

Die Anpassung an pflanzliche Nahrung ist erst später erworben worden, ebenso wie diejenige an Wirbeltiernahrung. In den beiden Unterklassen der Beuteltiere und der Hochsäuger haben sich die Tiere dergestalt gesondert, daß die einen sich mehr und mehr an pflanzliche Nahrung, die anderen an Fleischnahrung angepaßt haben. Unter den Halbaffen finden wir noch viele Kerbtierfresser und auch Nestplünderer, aber die höheren fressen mit Vorliebe Früchte. Man hat zum Beispiel die Varis nicht an Fleisch gewöhnen können, obgleich man wiederholt Versuche bei einer Anzahl von Tieren damit gemacht hat. Auch die niederen Affen, vor allen die Krallenäffchen, lieben noch Kerbtiere und auch wohl junge Vögel, aber mehr und mehr gewöhnten sich die Affen an pflanzliche Nahrung, wenn es auch vielleicht keinen einzigen gibt, der sich ausschließlich von solcher ernährte. Die Anpassung an pflanzliche Nahrung nimmt gewöhnlich ihren Weg über das Verzehren von Wurzeln, Knollen, Blüten und Früchten zu Rinde, Laub und Gras, aber erst verhältnismäßig spät ist die Anpassung an diese Nahrung erfolgt. Die Nagetiere lieben durchweg noch Wurzeln, mehlreiche Früchte und dergleichen; erst die höchsten unter ihnen sind Grasfresser geworden. Dasselbe gilt von den pflanzenfressenden Beuteltieren, von denen die tiefer stehenden teilweise noch gemischte Nahrung und erst die höchststehenden, wie die Känguruhs, Gras und, wie die Beutelbären, Laub fressen. Ähnlich verhält es sich in den übrigen Säugetiergruppen; es sind immer hochstehende Tiere, die zu solcher Nahrung übergehen, die, wie Gras und Blätter, wenig Nahrungsstoff enthält, oder die sich von Fleischkost an Pflanzenkost gewöhnen. Zu den letzteren gehören die Bären, die sich wahrscheinlich aus hundeartigen Tieren entwickelten, während die Katzen sich so der Fleischnahrung angepaßt haben, daß eine Angewöhnung an pflanzliche Nah-

rung kaum denkbar ist; gleichwohl kann man Hauskatzen dazu bringen, sich ausschließlich von Pflanzenkost zu nähren.

Ebenso allmählich wie an Pflanzennahrung erfolgt die Anpassung der Säugetiere an das Tagleben. Tiefstehende Säugetiere sind Nachttiere, und es sind immer die höchsten in jeder Abstammungsreihe, die sich mehr oder weniger oder auch ausschließlich an das Tagleben gewöhnt haben, wie sich zur Genüge aus der Beschreibung der einzelnen Gruppen ergeben wird. Aus dem Umstand, daß die niedersten Säugetiere Nachttiere sind, geht hervor, daß die ältesten Säugetiere sich nicht weit von ihren im Wasser lebenden Vorfahren entfernt hatten, denn Wassertiere, die zu Landtieren werden wollen, müssen die grelle Besonnung meiden und können sich daher nur während des Dunkels und der Kühle der Nacht der Luft aussetzen. Es weist aber das Nachtleben der niedersten Säugetiere auch auf den Charakter der Landschaft hin, in welcher die alten Säugetiere hausen mochten. Es ist wahrscheinlich dunkler und feuchter Urwald gewesen, vielleicht ähnlich dem Mangrovenwald der Küsten, in dem die Vorfahren der Säugetiere sich an das Landleben anpaßten. Daß viele Säuger zu vollendeten Tagtieren geworden sind, werden wir später sehen; es sind aber immer diejenigen, die sich auch sonst am weitesten von ihren Vorfahren entfernen. Mit dem nächtlichen Leben der tiefer stehenden Säugetiere scheint deren geringe geistige Begabung zusammenzuhängen; doch hängt diese ebensosehr oder vielleicht noch mehr ab von der Entwickelung des Gehirnes. Erst im Laufe der Zeit, als infolge von Gefügefestigung das Vorderende des Säugetierkörpers im Wachstum begünstigt wurde, nahm das Gehirn allmählich an Größe zu und war deshalb auch befähigt, sich besser an die Umgebung anzupassen, indem es nicht nur während der Nacht Eindrücke aufnahm, sondern auch während des Tages; einerseits die Gefügezuchtwahl, anderseits der Gebrauch arbeiteten miteinander an der stetigen Vollendung des Gehirns, das bei den höchstentwickelten Tieren immer am größten und leistungsfähigsten ist.

Periodische Schöpfungsmittel haben eine weitgehende Einwirkung auf die Entwickelung des Säugetierstammes gehabt. Der Wechsel von Ebbe und Flut erlaubte den Vorfahren der Säugetiere gleich denen aller übrigen Wirbeltiere, mit Ausnahme der Rundmäuler und Schädellosen, ans Land zu gehen, und der Wechsel von Tag und Nacht, der die Vorfahren der Säugetiere veranlaßte, sich während des Tages zu verkriechen, ermöglichte eine allmähliche Anpassung an das Landleben.

Groß ist auch die Beeinflussung der Säugetiere durch den Wechsel der Jahreszeiten gewesen, wenn auch nur in solchen Ländern, wo warme und kalte Jahreszeiten oder wenigstens trockene und feuchte miteinander abwechseln. Dieser Wechsel von warmen und kalten Jahreszeiten, von welchem in erster Linie die Säugetiere des Nordens betroffen werden, hat bei diesen die Erneuerung des Haarkleides geregelt, einen regelmäßigen Haarwechsel erzeugt, und möglicherweise ist er es auch gewesen, der zur Winterszeit die Ablagerung von Farbstoff in den Haaren beschränkte und dadurch Tiere schuf, die im Winter heller waren als im Sommer und endlich im hohen Norden zu Polartieren werden konnten, indem bei einigen wenigstens, wie beim Eisbären, das Haarkleid auch während des Sommers weiß blieb. Der Jahreszeitenwechsel ist es auch, der den Winterschlaf und den Sommerschlaf erzeugt hat, den Winterschlaf in Gegenden mit kalten und den Sommerschlaf in Ländern mit sehr trockenen Sommern. Winterschlaf halten viele nordische Tiere, wie die Bilche, die Igel und viele andere, Sommerschlaf halten beispielsweise der Ameisenigel und der Borstenigel. Die Anpassung an die große Trockenheit des Sommers in heißen Gegenden hat endlich in ähnlicher Weise, wie im Norden die Anpassung an die Winterkälte Polartiere erzeugte, in jenen Gegenden die Möglichkeit zur Entstehung von Wüstentieren gegeben.

Falls die Eiszeiten periodisch wiederkehren, haben sie einen großen Einfluß auf die Umbildung des Säugetierstammes gehabt. Die letzte Eiszeit hat die Verbreitung der Säugetiere stark

beeinflußt, indem sie viele nordische Tiere nach dem Süden hin vertrieb und andere erzeugte, die sich an die Kälte des Nordens in genügender Weise gewöhnt haben. Als Tiergruppen, die während der Eiszeit entstanden sind, können wir die Schafe und Ziegen betrachten; sie sind, mit Ausnahme des Moschusochsen, den wir zu den Schafen rechnen müssen, alle ohne Ausnahme Gebirgstiere, soweit sie nicht zu Haustieren geworden sind. Das deutet darauf hin, daß sie in einem kalten Klima entstanden sind und sich vor der wiederkehrenden Sommerwärme in die kühlen Höhen der Gebirge zurückgezogen haben. Daß nicht die Anpassung an die Bodenerhebungen des Gebirges diese Tiere erzeugt hat, zeigt der Moschusochs, der sich nach dem kalten Norden zurückgezogen hat.

Zu den periodischen Anpassungen der Tiere haben wir die an die verschiedenen während der Keimesgeschichte durchlaufenen Entwickelungsstufen gerechnet, und auch die Säugetiere zeigen lehrreiche Entwickelungsreihen in der Anpassung an die Stufen des Keimlingslebens. Einen großen Nahrungsdotter enthält das Ei der Ursäuger; wahrscheinlich ist die durch den Dotter beträchtlich erhöhte Größe dieses Eies, das übrigens die Ursäuger von ihren Vorfahren übernommen haben werden, die Ursache zur Bildung einer Schale gewesen, die sich im Fruchtleiter um das Ei herum absondert, und zwar veranlaßte der von dem großen Ei auf den Fruchtbehälter ausgeübte Reiz den letzteren zur Verstärkung dieser Schale. Bei den Vorfahren der Säugetiere, welche ihr Ei noch nicht selbst bebrüteten, waren die dem Ei entschlüpften Jungen jedenfalls befähigt, auf eigne Hand auf Nahrung auszugehen, aber indem zuerst vielleicht der Vater und dann die Mutter die Bebrütung übernahm und dem Ei ununterbrochen gleichmäßige Wärme zuführte, wurde das Junge früher als sonst gezeitigt. Es hielt sich deshalb auch noch etliche Zeit nach der Geburt im Brutbeutel auf und fing an, sich von den Absonderungen der Hautdrüsen seiner Mutter zu ernähren. Durch die Entwickelung dieser Hautdrüsen zu Milchdrüsen und durch die stetig zunehmende Erhöhung der Körperwärme, die schon bei den Beuteltieren viel beträchtlicher ist als bei Ameisenigel und Schnabeltier, wurde das Ei zu einer immer früheren Zeit ausgebrütet, und endlich war das Junge, das ja freilich in den Milchdrüsen genügende Nahrung vorfand und deshalb nicht selbst auf Nahrungserwerb auszugehen brauchte, schließlich so klein und unentwickelt zur Zeit der Geburt geworden, wie wir es heute bei den Ursäugern und bei den Beuteltieren sehen.

Der Nahrungsdotter wurde allmählich zurückgebildet aus Ursachen, die wir vorläufig noch nicht kennen. Das Ei wurde, weil der Reiz auf den Fruchtbehälter geringer wurde, deshalb nicht mehr mit einer derben Schale umgeben und nicht mehr abgelegt, sondern es kam im Inneren der Mutter zur Entwickelung, und endlich entstand durch gegenseitige Beeinflussung des Keimlings und des mütterlichen Fruchtbehälters jene zeitweilige Verbindung zwischen dem ersteren und dem letzteren, die wir als Mutterkuchen bei allen Hochsäugern kennen. Es trat nämlich ein Organ, das sich bei Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren während des Keimlingslebens zu den Zwecken der Atmung gebildet hat, die eine Ausstülpung der Harnblase darstellende Allantois, an die Wand des mütterlichen Fruchtbehälters heran und verwuchs mit ihr und den zwischen ihr und dem Fruchtbehälter gelegenen Keimhäuten zum Zwecke des Gasaustausches zwischen dem Blute des Keimlings und dem der Mutter. Diese letztere führte dem Keimling Sauerstoff zu und nahm dafür die Kohlensäure aus dessen Blute auf. Indem sich aber die Allantois mehr und mehr an diese Aufgabe anpaßte, entstand der Mutterkuchen der Hochsäuger, der eine verschiedene Gestalt hat, je nach den verschiedenen Gruppen der letzteren. Dieser innigen zeitweiligen Verbindung zwischen Mutter und Keimling ist es zu danken gewesen, daß der letztere sich wieder längere Zeit im Fruchtbehälter der Mutter aufhielt und deshalb eine beträchtlichere Größe erlangen konnte als bei den Beuteltieren und Ursäugern, wo noch kein Mutterkuchen besteht. Die Jungen mancher

Hochsäuger, z. B. die der Wiederkäuer, sind bei der Geburt schon so entwickelt, daß sie der Mutter zu folgen vermögen, ja, bei manchen hochstehenden Nagetieren, namentlich bei denen Südamerikas, sind die Jungen bei der Geburt schon so ausgebildet, daß sie neben der Milch auch schon andere Nahrung zu sich nehmen können, und es wäre vielleicht möglich, etwa aus Meerschweinchen eine Rasse zu züchten, deren Junge völlig ohne Muttermilch aufwachsen.

Die Geschichte der Säugetiere ist lehrreicher als die aller übrigen Tiere, weil die Säugetiere in ihrer Verbreitung über die Erde ein Bild der verschiedenen Zeitalter geben, in denen sich die einzelnen Länder der Erde von der Gesamtmasse des Landes getrennt haben. Dieses Bild ist um so zuverlässiger, als wir es vergleichen können mit den Befunden, welche die Durchforschung der Erdschichten geliefert hat. Doch dürfen wir dabei nicht übersehen, daß diese Durchforschung erst eine höchst unvollkommene ist, daß noch große Strecken selbst in Europa der Aufschließung harren, und daß eigentlich erst ganz Asien durchforscht sein müßte, ehe wir genau über die frühere Tierwelt Europas unterrichtet sind. Daß wir aber hier in dem europäisch-sibirischen Gebiete hauptsächlich nach den Vorfahren der in anderen Gebieten gefundenen, entweder heute noch lebenden oder nur in ihren Resten vorhandenen Säugetieren suchen müssen, erscheint nicht zweifelhaft, denn die ausgestorbene Säugetierwelt Amerikas, die so überaus reich an solchen Formen ist, welche man für die Stammformen höherer Säugetiere halten kann, scheint nur deshalb so reichhaltig zu sein, weil Amerika von Zeit zu Zeit Einwandererschübe von Europa bekommen hat, die sich in Amerika nicht zu wesentlich höheren Formen entwickelten, wohl aber eine große Anzahl Arten und auch wohl Individuen erzeugten, von denen nun manche in ihren Resten auf uns überkommen konnten, während in dem europäisch-sibirischen Gebiete eine fortwährende Umbildung stattfand und deshalb eine Auflösung in vielerlei Arten nicht möglich war, auch keine Art vielleicht lange genug lebte und so viel Gelegenheit für die Erhaltung der Tierleichen bot wie in Amerika.

Wir können uns deshalb nur ein unvollständiges Bild von dem Stammbaume der Säugetiere machen, denn immerhin sind die amerikanischen Formen, an welche wir zwecks Aufstellung dieses Stammbaumes vielfach uns wenden müssen, schon mehr oder weniger einseitig umgebildete Abkömmlinge der Urformen, wenn sie diesen auch noch sehr nahe stehen. Gleichwohl ist es möglich, sich ein befriedigendes Bild von dem Stammbaum der Säugetiere zu machen, besser als in irgend einer anderen Tierklasse, und dieses Bild ergibt das schönste Beispiel für unsere Tierverbreitungslehre.

Über die Beschaffenheit der ältesten Säugetiere unserer Erde können wir uns nur in Vermutungen äußern. Wir müssen auf den Bau ihrer Weichteile schließen aus dem Bau, den wir heute an Schnabeltieren und Ameisenigeln finden, und dieser unterscheidet sich vor allem in zwei wichtigen Punkten von dem der Beuteltiere und der Hochsäuger. Es münden noch bei den Ursäugern Australiens, — und darin gleichen sie den Vögeln und Kriechtieren sowie auch den Lurchen —, die Ausführungsgänge der Harn- und Geschlechtsorgane in den Mastdarm; der Endabschnitt des letzteren bildet also eine sogenannte Kloake wie bei den Vögeln, Kriechtieren und Lurchen. Der zweite wichtige Unterschied im Bau der Ursäuger ist die Beschaffenheit der Milchdrüsen, die nicht die Form von Talgdrüsen haben wie die der übrigen Säugetiere, sondern Schweißdrüsen gleichen, und es ist wohl möglich, daß sie wirklich aus solchen entstanden, und daß die Talgdrüsen erst später zu Milchdrüsen geworden sind. Wir brauchen nicht näher auf den Bau der australischen Ursäuger einzugehen, genug, daß er in fast allen Beziehungen die tiefste Stufe einnimmt. Trotzdem scheinen sich diese Tiere schon weit zu erheben über die ältesten uns bekannten Säugetiere, wie schon aus ihrer bedeutenden Größe hervorgeht, während die ältesten Säugetiere außerordentlich klein waren. Ferner sind die australischen Ursäuger stark zurückgebildet in ihrem Gebiß, das den Ameisenigeln gänzlich fehlt, während es beim Schnabeltier, wo es auf vier Zähne

in jedem Kiefer vermindert ist, erst ausfällt, sobald das Tier ungefähr die halbe Größe des erwachsenen erlangt hat. Dieses neuerdings erst entdeckte Gebiß des Schnabeltieres ist deshalb außerordentlich wichtig, weil es uns einen Anhaltspunkt gibt für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Stellung der australischen Ursäuger zu den ausgestorbenen der Trias-, Jura- und Kreidezeit, und zwar stimmen die Zähne des Schnabeltieres im großen und ganzen überein mit dem Gebiß der Vielhöckerer, die in der Sekundärzeit und der ältesten Tertiärzeit lebten und sich schon sehr weit von ihren Vorfahren entfernt hatten.

Diese Vorfahren der Ursäuger werden wir zu suchen haben unter den Pantotherien, Tieren des Mittelalters der Erde, von denen bis jetzt nur Gebisse und Unterkiefer bekannt sind. Wahrscheinlich sind sie die allerältesten Säugetiere, von denen wir Reste erhalten haben, und schließen sich in ihrem Bau an die Ursäuger Australiens an, da diese ja doch durch ihr Gebiß auf die Vielhöckerer hindeuten, die aber schon viel weiter entwickelt waren als die Pantotherien. Die Tiere dieser Ordnung sind außerordentlich klein und haben eine große Anzahl von Zähnen (wenigstens 44). Sie werden aber in nennenswerter Menge gefunden in den Schichten der Trias und des Jura von England und Nordamerika, und etliche sind auch in der obersten Kreide, in den Laramieschichten von Nordamerika entdeckt worden.

Die allerältesten Pantotherien sind, soweit bis jetzt bekannt, die Dromatheriiden aus der Trias von Nordamerika, deren Zähne in auffallender Weise denen der Kriechtiere ähnelten, denn sie haben Backenzähne mit einer Hauptspitze, vor und hinter welcher mehrere Nebenspitzen stehen. An sie schließen sich an die Trikonodontiden, welche die zweite Familie der Pantotherien bilden und im Jura von Europa und Nordamerika gefunden werden. Sie sind ausgezeichnet durch Mahlzähne mit drei hintereinander stehenden Spitzen, aber diese Mahlzähne sind schon mehrwurzelig, nicht mehr wie in der vorigen Familie einwurzelig. Die dritte Familie der Pantotherien endlich ist die der Stylakodontiden, zu welchen die Gattungen Dryolestes und Amblotherium gehören, deren Zähne schon sehr an die der Kerbtierfresser, namentlich der Goldmulle, erinnern. Wie weit sich die Pantotherien über die Erde verbreitet haben, ist nicht bekannt; genug, daß sie sowohl in Europa wie in Nordamerika vorkamen, also ein weit ausgedehntes Gebiet bewohnten und daher auch wohl befähigt waren, sich alle Gebiete der Erde zu erobern, die nicht unerreichbar für sie waren. Eins dieser Gebiete ist jedenfalls Südamerika gewesen, wo neuerdings zahlreiche Ursäuger entdeckt worden sind.

Möglicherweise stammt von ihnen auch das älteste, heute noch lebende Säugetier der Erde, der Waitoteke von Neuseeland, ab, durch dessen genaue Erforschung wir Aufschluß über den Bau der Weichteile der ältesten Säuger erhalten würden. Dagegen stammen Ameisenigel und Schnabeltiere Australiens wahrscheinlich von einer Gruppe der Vielhöckerzähner oder Multituberkulaten ab, deren Gebiß schon viel weiter entwickelt ist als das der Pantotherien. Sie haben stets weniger als 44 Zähne und zeigen schon auffallend große Zahnlücken. Merkwürdig sind die Zähne, die aus mehreren einzelnen kegelförmigen Zähnen zusammengesetzt zu sein scheinen und deshalb die Ansicht stützen, wonach die mehrhöckerigen Zähne durch Verschmelzung von kegelförmigen Zähnen entstanden sind. Auch ist wegen der Ähnlichkeit ihrer Backenzähne mit denen des Schnabeltieres wohl anzunehmen, daß die Multituberkulaten noch zu den eierlegenden Ursäugern gehörten. Sie kommen zuerst in der Trias vor und gehen bis ins Eocän. Sie müssen weit über die Erde verbreitet gewesen sein, denn sie werden nicht nur in Europa, Nord- und Südamerika, sondern auch in Südafrika gefunden. Es wäre deshalb nicht zu verwundern, wenn sie auch nach Australien gelangt wären. Auch in der Laramiekreide Nordamerikas sind Multituberkulaten gefunden worden, und zwar neuerdings wieder in größerer Menge. Man hat die Arten dieser Ordnung in zwei Familien getrennt, von denen sich die erste durch ihre stumpfhöckerigen Lückenzähne, die zweite

durch stark zusammengedrückte, mit schneidendem Rande versehene auszeichnet. Zwar ist von diesen Tieren fast nur der Unterkiefer bekannt; aber er läßt erkennen, daß eine zusammenhängende Abstammungsreihe von den Plagiaulaciden des Jura bis zu denen des Eocän führt. Im Jura waren noch vier Lückenzähne vorhanden, während von ihnen im Eocän nur noch der letzte geblieben und stark vergrößert ist.

An welche Familie der Multituberkulaten sich die Ursäuger Australiens, die Monotremen, anschließen, ist vorderhand noch zweifelhaft. Sie sind vielleicht von allen Ursäugern die am höchsten entwickelten, weil sie schon eine beträchtliche Größe erlangt und das Gebiß völlig eingebüßt haben. Gleichwohl sind sie, wie wir bereits gesehen haben, in außerordentlich einseitiger Weise an ihre Lebensverhältnisse angepaßt, was sich vor allem in dem Bau der Kiefer kundgibt. Dennoch sind sie geeignet, uns über die Natur der ältesten Säugetiere einigen Aufschluß zu geben, welchem zufolge die meisten unter den Ursäugern dumme Nachttiere gewesen sind, die sich hauptsächlich von Kerbtieren und dergleichen ernährten. Die meisten Ursäuger werden, gleich den heute noch in Australien lebenden, Eier gelegt und diese in einem vielleicht nur periodisch entstehenden Brutbeutel, wie beim Ameisenigel, ausgebrütet haben. Sie werden auch darin dem Ameisenigel und dem Schnabeltiere geglichen haben, daß ihre Milchdrüsen lange Schläuche darstellten und sich an einer siebförmig durchlöcherten Hautstelle in den seitlichen Falten des Beutels nach außen öffneten; Zitzen oder Saugwarzen, die erst bei den Beuteltieren durch das Saugen der Jungen entstanden sind, werden gefehlt haben.

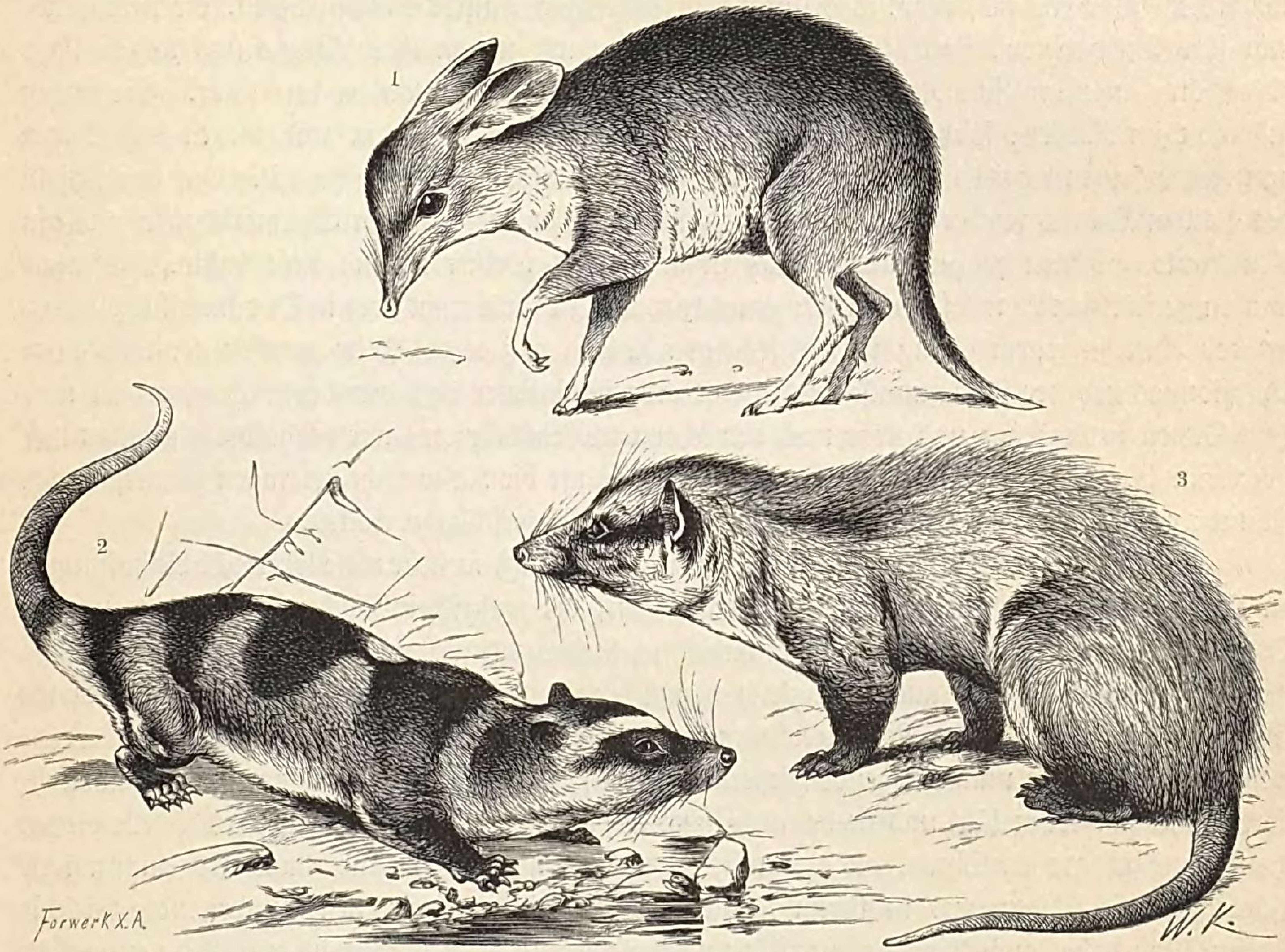
Wenn Beuteltiere und Hochsäuger sich unabhängig voneinander aus der Gruppe der Ursäuger entwickelt hätten, so würden wir in Australien neben Beuteltieren wahrscheinlich auch uralte Formen von Hochsäugern finden. Da dies aber nicht der Fall ist, so werden wir, wie schon früher gezeigt, durch die Säugetierfauna Australiens mit Notwendigkeit zu der Annahme geführt, daß sich aus den Ursäugern zunächst nur Beuteltiere entwickelt haben, und daß aus diesen später erst Hochsäuger geworden sind.

Freilich scheint die Beuteltierfauna in Europa nicht lange geherrscht zu haben und ebensowenig in Amerika, hier aber vielleicht noch etwas länger als dort, denn außer in Australien finden wir lebende Beuteltiere heute nur noch in Amerika, und sie alle gehören, wie wir bereits wissen, der Familie der Beutelratten an, die aber nach neueren Feststellungen schon Mitglieder in der Laramiekreide hatte. Auch in Europa hat es früher Beutelratten gegeben, und zwar in den Oligocän- und Miocänschichten. Sonst finden wir, abgesehen von den Pantotherien und den Multituberkulaten, die ja möglicherweise auch schon zu den Beuteltieren gehörten, Beuteltiere nur noch in Australien.

Wenn die früher über Europa und Nordamerika und jetzt noch über Südamerika und einen Teil Nordamerikas verbreiteten Beutelratten uns nicht eines Besseren belehrten, könnten wir zu der Annahme kommen, daß es die Verhältnisse Australiens waren, die das Beuteltier schufen, und das Fehlen von Beuteltierresten in den übrigen Ländern lehrt uns, wie vorsichtig wir damit sein müssen, aus dem Fehlen von Tierresten in Ablagerungen früherer Zeiten das Nichtvorhandensein einer Tiergruppe zu folgern. Denn die Beuteltiere waren sicher einst weit über die Erde verbreitet, aber ihre Zeit scheint kurz gewesen zu sein, und nur weil sich etliche nach Amerika retteten, die übrigen aber durch die Loslösung Australiens von dem Wettbewerb höherer Säugetiere frei blieben, konnten lebende Beuteltiere bis auf unsere Zeiten kommen. Die vereinsamte Stellung, die Australien infolge seiner Loslösung angenommen hat, gab aber den Beuteltieren Gelegenheit, sich hier ziemlich reich zu entwickeln und auch eine bedeutende Größe zu erreichen. Allein sie haben es trotzdem nicht zur Überschreitung des Beuteltierbaues gebracht; die größten Beuteltiere sind so gut Beuteltiere wie die kleinsten. In den jüngeren Ablagerungen von Australien

werden Beuteltiere von außerordentlicher Körpergröße gefunden, so namentlich die Diprotodonten, die vielleicht mit den Känguruhs verwandt waren, und auch einzelne Arten der letzteren. Auch heute noch gibt es in Australien ziemlich große Beuteltiere, und daneben haben sich auch noch sehr kleine gehalten.

Dieses Nebeneinandervorkommen von außerordentlich kleinen und sehr großen Arten einer Unterordnung in einem gegen außen abgeschlossenen, verhältnismäßig kleinen Lande zeigt uns, daß eine stetige Umbildung der Formen infolge von Gefügezuchtwahl nötig war, um aus niederen Formen höhere zu schaffen, denn die ältesten Hochsäuger sind gewiß auch außerordentlich klein gewesen, viel kleiner als die Mehrzahl der heute lebenden Beuteltiere. Aber diese konnten es



Beuteltiere: 1) Stutzbeutler (Choeropus castanotis), 2) Schwimmbeutler (Chironectes minimus), 3) Beutelratte (Didelphys).

nicht zur Bildung von Hochsäugern bringen, weil sie von einer lebhaften Gefügezuchtwahl ausgeschlossen waren und deshalb sich nur in einseitiger Weise unter Beibehaltung der Grundzüge ihres Baues den Verhältnissen des Landes, in welchem sie lebten, anpassen konnten.

Wir haben das wesentlichste über die Beuteltiere in dem ersten Kapitel dieses Werkes kennen gelernt und brauchen uns darum nicht weiter bei dieser Unterordnung aufzuhalten. Genug, daß sie dadurch schon einen weiten Vorsprung vor den Ursäugern gewonnen haben, daß sie nicht mehr großdotterige, mit einer Schale versehene Eier legen und eine getrennte Ausmündung der Harn- und Geschlechtsorgane erworben haben. Auch haben sie bereits Zitzen gebildet, jedenfalls infolge der Saugthätigkeit der Jungen, die lange Zeit an den Zitzen hängen; und ihre Milchdrüsen gleichen bereits im Bau denen der Hochsäuger, die gleich den Talgdrüsen eine traubige Form haben.

Die ursprünglichsten Hochsäuger sind wohl die Kerbtierfresser. Ein Zweig sehr tief stehender Beuteltiere scheint schon frühzeitig drei andere Zweige abgegeben zu haben, von denen der

der Insektenfresser vielleicht der älteste war und seinerseits erst wieder die beiden anderen aus sich hervorgehen ließ. Diese beiden Zweige sind der der Urschleichkatzen und der der Urnager, von denen der eine zur Bildung der Urfleischfresser und der Raubtiere, der andere zur Entwickelung von Nagetieren und Zahnarmen führte. Dagegen scheinen sich aus dem Hauptstamme der Kerbtierfresser nur die Flattertiere entwickelt zu haben; wir wollen auf diese einen Blick werfen, da die Kerbtierfresser selbst schon zur Genüge behandelt worden sind. Die Fledermäuse sind fliegende Kerbtierfresser und haben sich jedenfalls aus Tieren entwickelt, die gleich dem Pelzflatterer einen Fallschirm besaßen. Vielleicht steht der letztere den Vorfahren der Flattertiere nahe, indessen zeigt er durch seine bedeutende Größe, daß er sich doch schon ziemlich weit von ihnen entfernt hat. Außerdem ist er Früchtefresser, was unter den Flattertieren nur die allergrößten, die Flughunde und ihre Verwandten, sind. Diese letzteren dürfen wir wegen ihrer Größe und wegen ihrer Anpassung an pflanzliche Nahrung als die höchstentwickelten Flattertiere betrachten. Sie finden sich nicht im Norden, sondern gehen nördlich nur bis Amoi in China und bis in den Süden von Japan; im übrigen sind sie auf Afrika, Indien und Australien beschränkt. Auf den Inseln des Stillen Ozeans reichen sie ziemlich weit östlich, fehlen aber auf den Sandwichinseln und auf Neuseeland. Ob sie früher einmal auch in unseren Gegenden lebten, steht dahin. Dagegen werden sie in Amerika wohl nie vorgekommen sein, weil sie sonst wohl noch in Südamerika gefunden würden, das ja warm genug ist. Es scheint nämlich, daß es die Kälte gewesen ist, welche den Umbildungsherd der Fledermäuse in neuerer erdgeschichtlicher Zeit von dem Norden weiter nach dem Süden verlegt hat und zwar nach den Wendekreisländern, wo wir deshalb die größten und höchstentwickelten Fledermäuse finden. Daß Fledermäuse die Kälte nicht vertragen können, zeigen die bei uns lebenden, die zu Beginn des Winters in Winterschlaf verfallen.

Für unsere Betrachtungen sind die Fledermäuse wichtig, weil sie viele lehrreiche Anpassungen an ihre Lebensweise erworben haben, Anpassungen, die wahrscheinlich durch den Gebrauch der Organe hervorgerufen sind. Ihre Finger haben sich außerordentlich verlängert, und zwischen ihnen spannt sich die Flughaut aus, die gleich den Ohren und den Nasenaufsätzen mancher Arten sehr nervenreich ist. Dieser Nervenreichtum stellt aber eine Anpassung an die fliegende Lebensweise dar, welche die umherfliegende Fledermaus den Flügelschlag eines vor ihm fliegenden Kerbtieres fühlbar werden läßt und sie dadurch sicher auf die Beute leitet. Dem gleichen Zwecke dienen die übermäßig großen Ohren, die als außerordentlich feine Tastorgane sowie als empfindliche Hörorgane die Fledermaus in ihrem Fluge leiten. Bei den fliegenden Hunden, die Früchte fressen, sind daher auch keine Nasenaufsätze vorhanden und die Ohren nicht auffallend entwickelt.

Reste von Fledermäusen sind selten in den durchforschten Schichten aus älterer Zeit. Es läßt sich darum nicht viel über die Vorfahren der heutigen Fledermäuse sagen, obwohl man sie aus Europa schon aus Oligocänschichten kennt. Die ausgestorbenen Fledermäuse gehörten hauptsächlich zu den Hufeisennasen und Vespertilioniden. Die Verbreitung der heute lebenden Fledermäuse über die Erde ist insofern beachtenswert, als sie einen bestimmten Unterschied zwischen der Alten und der Neuen Welt erkennen läßt. In der letzteren fehlen durchaus die Flughunde, und die Hufeisennasen, die sonst fast über die ganze östliche Erdhalbkugel verbreitet sind, und der Alten Welt sind die Blattnasen, zu welchen die Vampire Südamerikas gehören, gänzlich fremd. Sowohl auf der westlichen wie auf der östlichen Halbkugel haben die beiden Familien der Vespertilioniden und der Noktilioniden Vertreter; sie scheinen die beiden ursprünglichsten Familien der Fledermäuse, soweit es sich um heute noch lebende Angehörige dieser Ordnung handelt, darzustellen. Arten der Gattung Vespertilio sind bereits im unteren Miocän von Mainz und Südfrankreich und schon im oberen Eocän des Pariser Beckens gefunden worden. Während die Vespertilioniden nur da zu fehlen scheinen, wo sie keine Kerbtiernahrung finden, sind die Noktilioniden, die zwar in den meisten

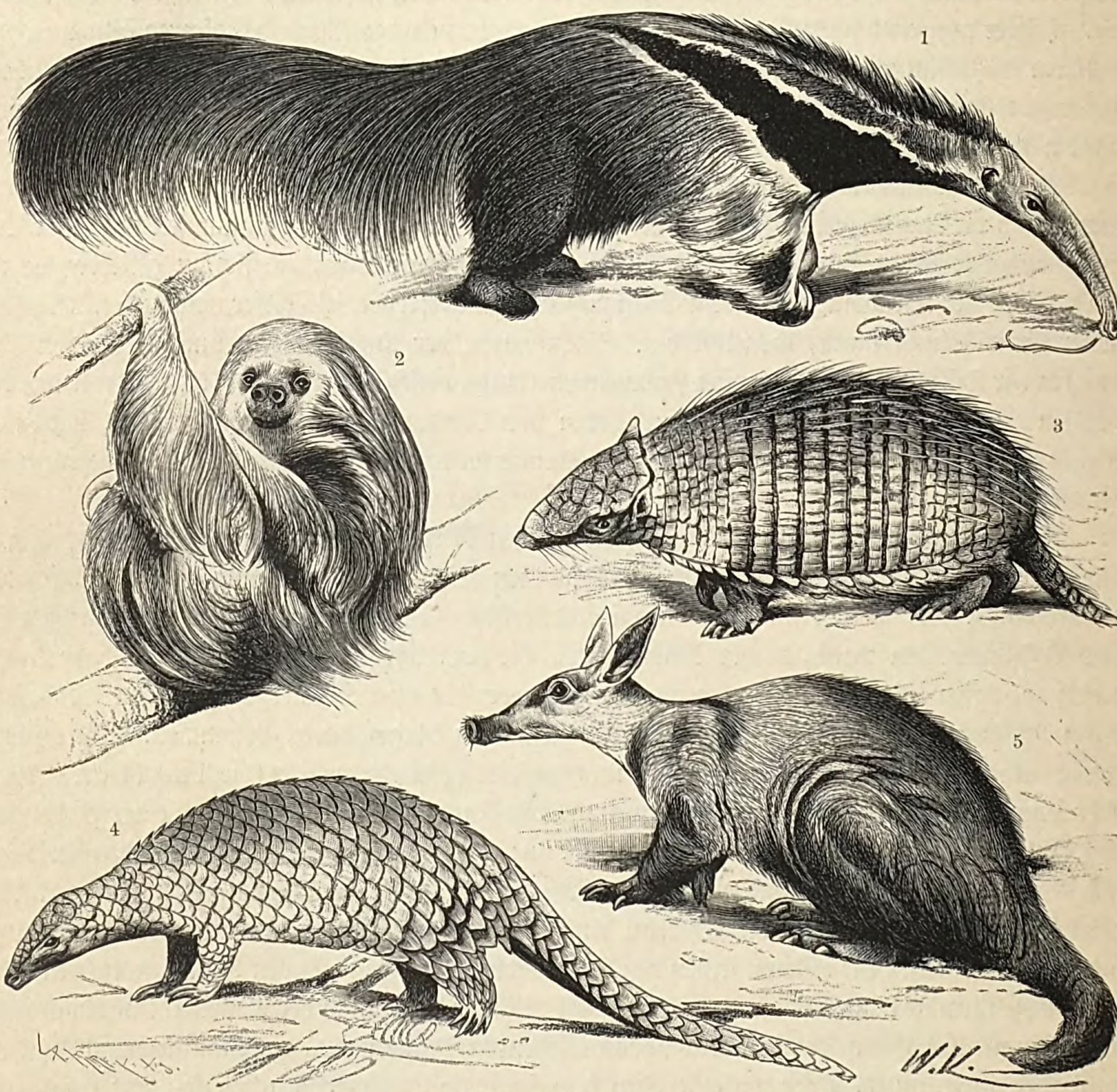
Verbreitungsgebieten gefunden werden, sehr ungleich verteilt und scheinen sich dadurch als die ältesten heute noch lebenden Fledermäuse zu erweisen. Die meisten Arten besitzt aber Südamerika, was gleichfalls für das hohe Alter dieser Familie spricht. Die Fledermäuse gleichen dadurch den Vögeln, daß sie, obgleich nur aus wenigen Familien bestehend, es zu einer außerordentlich hohen und für Säugetiere mit Ausnahme der Mäuse ganz ungewöhnlichen Anzahl von Arten gebracht haben, denn sie zählen deren nicht weniger als etwa 400 verschiedene. Leichte Verbreitbarkeit über die Erde infolge der Flugkraft und eine ziemlich große Anhänglichkeit an den Wohnort, wie es auch bei manchen Vögeln ähnlich zutrifft, hat diese große Artenzahl entstehen lassen. Der Hauptzug in ihrer geographischen Verbreitung ist die Besonderheit der Fledermausfauna Südamerikas, welchem die Blattnasen ausschließlich eigen sind und die Noktilioniden in großer Artenzahl angehören, während diesem Gebiete zwei Familien, die der Flughunde und der Hufeisennasen, vollständig fehlen.

Auf verhältnismäßig ebenso tiefer Entwickelungsstufe wie die Kerbtierfresser und Fledermäuse sind die Nagetiere und Zahnarmen stehen geblieben. Sie bilden zusammen mit einer Ordnung ausgestorbener Säugetiere die Gruppe der Aganodontien, die sich zu gleicher Zeit mit der Gruppe der Kreodonten von dem Stamme der Kerbtierfresser, als dieser noch in den Anfängen seiner Entwickelung stand, losgelöst hat. Die Gruppe der Aganodontien umfaßt die drei Ordnungen der Tillodontien, Nager und Zahnarmen. Unter diesen haben die Tillodontien den einfachsten Bau; sie sind fast nur in dem Eocän von Nordamerika gefunden worden, hatten ein kleines und glattes Gehirn und scheinen den Kerbtierfressern und den Kreodonten nahe verwandt gewesen zu sein.

Alle genannten Tiere zeigen durch die großen Übereinstimmungen ihres Baues, daß sie alle sehr wenig entwickelt sind. Die Tillodontien zeichnen sich in ihren Gebissen besonders dadurch aus, daß sowohl im Ober- wie im Unterkiefer ein Paar Schneidezähne vergrößert ist, und daß diese, die meist an der Wurzel offen bleiben, wie die Nagezähne der Nager, gleich diesen wenigstens im Unterkiefer nur auf der Vorderseite eine Schmelzschicht haben, so daß sie durch Abkauen eine meißelförmige Gestalt, gleich den Nagezähnen, bekommen. Diese Zähne können eine beträchtliche Größe erlangen, und wo dies geschieht, werden die benachbarten Zähne klein oder verkümmern gänzlich. Die ursprünglichste Familie der Tillodontien, die der Esthonychiden, schließt sich noch nahe an die Kerbtierfresser an; die zu ihr gehörigen Arten wurden im Eocän von Nordamerika gefunden, und vielleicht gehört auch eine Form des London-Thons hierher. Aus den Esthonychiden haben sich, wie es scheint, einerseits die Tillotheriiden und anderseits die Kalamodontiden entwickelt. Die ersteren stehen den Nagetieren sehr nahe; sie haben bereits große wurzellose und meißelförmige Nagezähne und sind wahrscheinlich die Vorfahren der Nagetiere; merkwürdigerweise stimmt das Gebiß des auf Madagaskar lebenden Fingertieres, das man gewöhnlich zu den Halbaffen stellt, mit dem der Tillotheriiden überein. Die Tillotheriiden gehören dem Eocän von Nordamerika an. Wir lassen die Nagetiere, die von ihnen abstammen, einstweilen beiseite und wenden uns zur dritten Familie der Tillodontien, zu der der Kalamodontiden, von welcher allerdings nur Unterkiefer bekannt sind. Diese zeigen uns jedoch, daß ihre Zähne schon sämtlich unvollständige Schmelzbekleidung haben konnten, weshalb man auch die Zahnarmen, die noch heute durch manche lebende Arten vertreten sind, von ihnen ableitet. Die Kalamodontiden gehören dem Eocän von Nordamerika an.

Die nächsten Vorfahren der Zahnarmen und der Nagetiere sowie die gemeinschaftlichen Vorfahren dieser beiden Ordnungen sind also bis jetzt, wenn man von zweifelhaften Formen absieht, fast nur im nordamerikanischen Eocän gefunden worden. Dies schließt aber nicht aus, daß die Vorfahren dieser Tiere auch in der Alten Welt lebten, und daß Nordamerika nur darum so

reich an Resten dieser Tiere ist, weil ihnen hier Zeit gelassen wurde, sich in viele Arten aufzulösen, und sie verhältnismäßig lange Zeit auf der ihnen bei ihrer Einwanderung in Nordamerika zukommenden Entwickelungsstufe verharrten. Wahrscheinlich besaß nur das weit ausgedehnte Ländergebiet des Nordens der Alten Welt die Mittel, diese Tiere zu höheren Formen umzubilden, einerseits zu Nagern und anderseits zu Zahnarmen, und diese Umbildung ist, wenn sie in der Alten Welt stattfand, sicher sehr schnell vor sich gegangen, weil uns Reste der unmittelbaren Vorfahren der echten Nagetiere und Zahnarmen nicht aus der Alten Welt bekannt sind.



Zahnarme: 1) Ameisenbär (Myrmecophaga jubata), 2) Faultier (Choloepus didactylus), 3) Gürteltier (Dasypus setosus), 4) Schuppentier (Manis longicaudata), 5) Erdferkel (Orycteropus capensis).

Von diesen beiden noch heute durch zahlreiche lebende Arten vertretenen Ordnungen sind die Zahnarmen verhältnismäßig am schwächsten entwickelt. Wir wenden uns deshalb zuerst zu ihnen. Daß ihre Vorfahren zu den Kalamodontiden gehört haben, ist noch zweifelhaft. Ihre Abstammung ist also noch in Dunkel gehüllt, zumal da die große Mehrzahl der lebenden und ausgestorbenen Formen in Südamerika gefunden wird. Allein auch in Afrika und Indien kommen Angehörige der Ordnung vor, und ausgestorbene Verwandte der afrikanischen und indischen Schuppentiere sowie der afrikanischen Erdferkel werden auch in den Pliocän-Ablagerungen von Samos und der Siwalik-Schichten Indiens gefunden. Da nichts darauf hindeutet, daß

zwischen Afrika und Südamerika einst ein Zusammenhang bestanden hat, die afrikanischen und indischen Zahnarmen aber doch die ausgesprochenen Merkmale der Ordnung an sich tragen und deshalb mit den südamerikanischen verwandt sein dürften, so wird die Urheimat der Zahnarmen in dem Norden der Alten Welt zu suchen sein. Hier haben sich ihre Vorfahren entwickelt, gleichgültig, ob aus Kalamodontiden oder anderen Tieren, und von hier aus sind sie nach Afrika und Indien und nach Südamerika gewandert. In den beiden ersten Gebieten haben sie es zu keiner großen Entwickelung gebracht, wohl aber konnten sie in dem abgelegenen Südamerika, das gegenüber Afrika und Indien nur von Zeit zu Zeit eine Einwanderung von im Norden der Alten Welt gebildeten neuen Säugetierformen erhielt, es zu einer reichen Entfaltung bringen. Die Zahnarmen sind durch ein kleines und glattes Gehirn, durch gänzliches Fehlen der Zähne oder wenigstens dadurch charakterisiert, daß die Backenzähne ohne Schmelz sind; Schneidezähne sind fast nie vorhanden. Seltsamerweise sind bei den jüngsten Formen die Zähne stark vermehrt, eine Eigentümlichkeit, die nicht recht zu dem Namen der Ordnung paßt. Die Zehen sind bei allen Zahnarmen mit mächtigen Krallen versehen, die in der verschiedensten Weise verwendet werden, denn sie dienen den Gürtel- und Schuppentieren sowie den Erdferkeln und manchen ausgestorbenen Tieren zum Scharren im Boden, während sie von den Faultieren und den beiden kleineren Arten der heute noch lebenden Ameisenfresser zum Festhalten auf Baumästen benutzt werden, und der große Ameisenfresser sie zum Scharren verwendet.

Die Zahnarmen zerfallen in zwei Gruppen, in die der Alten und Neuen Welt, von denen die amerikanischen sich wiederum in zwei Unterordnungen, in die der Panzertiere und der Plumptiere sondern. Zu den Panzertieren gehören die Gürteltiere Südamerikas und die ebendort lebenden und ausgestorbenen Riesengürteltiere, die in zahlreichen Arten in Südamerika, in wenigen auch im Pliocän von Mexiko und Texas gefunden werden. Manche von ihnen erreichen die Größe eines Nashornes.

Die Panzertiere mögen sich in Südamerika entwickelt haben, und die wenigen großen Riesengürteltiere, die in Nordamerika gefunden wurden, sind vielleicht erst aus Südamerika gekommen. Hier war die Entwickelung solcher gewaltiger Formen aus denselben Gründen möglich wie in Australien die Entstehung von Riesenbeutlern. Schon in den älteren Pampasschichten Südamerikas wird die noch heute durch etliche Arten in Südamerika vertretene Familie der Gürteltiere gefunden; bei manchen von ihnen zerfällt der Panzer in verschiebbare Gürtel. Die heute noch in Südamerika lebenden Gürteltiere sind von verhältnismäßig geringer Größe, die Gürtelmaus ist nicht viel größer als eine Maus, wogegen einige ausgestorbene Arten die Größe eines Tapirs erreicht haben. Die große Vermehrung der Zähne, die wir an manchen Gürteltieren beobachten, ist in ihren Ursachen noch unaufgeklärt; allem Anschein nach haben wir es hier mit einer Rückbildung infolge von Nichtgebrauch zu thun; wenn die zusammengesetzten Zähne der Säugetiere dadurch entstanden sind, daß einfache kegelförmige Zähne miteinander verschmolzen, und wenn diese nun nicht mehr gebraucht wurden wie früher, so hat die Verschmelzung vielleicht wieder aufgehört, so daß die ursprüngliche Zahnzahl wieder annähernd hergestellt worden ist. Es ist aber nicht unmöglich, daß die hohe Anzahl der Backenzähne bei den Gürteltieren ein uraltes Erbstück ist; weitere Untersuchungen müssen uns erst Aufschluß über ihre Ursachen geben. Ob der Panzer der Tiere, welche von ihm ihren Namen führen, ein altes Erbstück von den Vorfahren der Säugetiere, vielleicht noch von denen der Wirbeltiere her ist, möge gleichfalls eine offene Frage bleiben.

Die zweite Unterordnung der amerikanischen Zahnarmen ist die der Plumptiere, ihre erste Familie die der Riesenfaultiere, die, wie der Name sagt, durchweg eine außerordentliche Körpergröße und einen plumpen Leibesbau hatten. Die Beine und namentlich die Füße waren oft gewaltig entwickelt und mit mächtigen Krallen versehen, dagegen war der Kopf verhältnismäßig

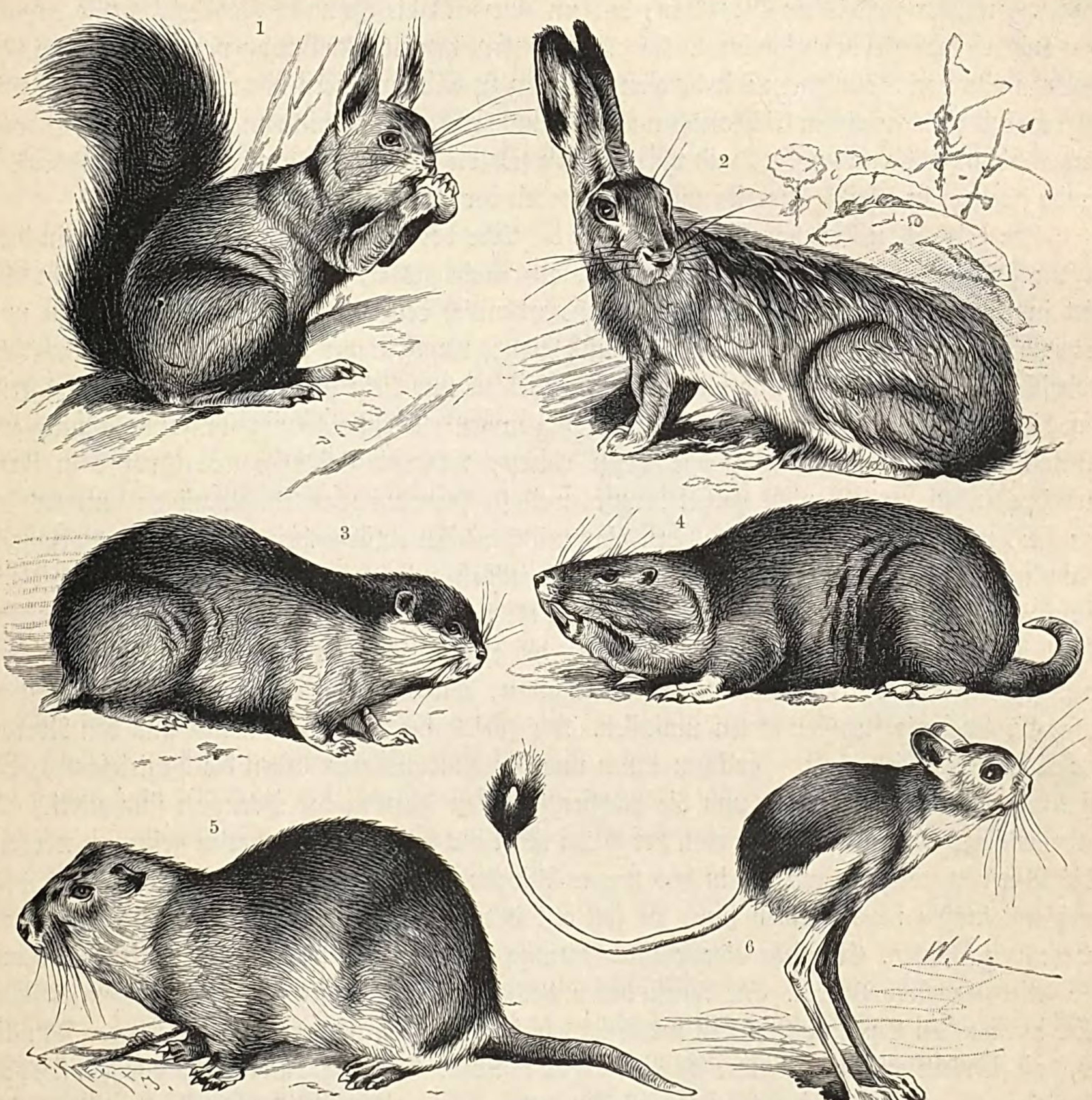
klein; einen Panzer besaßen diese Tiere nicht. Im Pliocän von Nordamerika werden einzelne Formen gefunden, die meisten Arten der Riesenfaultiere lebten aber in Südamerika und sind aus älteren und jüngeren Ablagerungen bekannt. Von ihnen stammen die Faultiere und Ameisenfresser, welche heute noch in Südamerika leben, ab, wahrscheinlich aber von kleineren Formen der Familie, da wir eine stammesgeschichtliche Verkleinerung der Körpergröße nicht wohl annehmen können. In der Familie der Riesenfaultiere gibt es zwei Gattungen, auf deren eine, Scelidotherium, sich die Ameisenfresser zurückführen lassen, während die andere, Lestodon, durch ihren Schädel schon sich den Faultieren nähert. Die ursprünglicheren Formen dieser beiden noch heute vertretenen Familien scheinen die Ameisenfresser zu sein, denn bei ihnen sind die Schädel außerordentlich klein, der Schwanz lang und die Hinterbeine bedeutend länger als die Vorderbeine. Möglicherweise hatten die Stammformen der Zahnarmen eine Form, wie wir sie etwa heute noch beim Zwergameisenfresser antreffen. Dieses Tier lebt gleich der Tamandua noch auf Bäumen, während sich der große Ameisenfresser, der Ameisenbär, schon zum Bodentier entwickelt hat. Gleich so manchen Tieren Südamerikas besitzen der kleine Ameisenfresser und die Tamandua einen Wickelschwanz. Verglichen mit den Ameisenfressern fehlt den Faultieren der Schwanz, ihre Arme sind bedeutend länger als die Beine, und die Tiere sind zu Blätterfressern geworden, während sich die Ameisenfresser, wie der Name sagt, noch von Kerbtieren, der ursprünglichen Nahrung der Säugetiere, nähren. Gleich den Faultieren dürften manche der ausgestorbenen Riesenfaultiere ausgesprochene Pflanzenfresser gewesen sein.

Die Faultiere zeigen dadurch eine eigentümliche Anpassung an das Baumleben, daß sich infolge ihrer hängenden Stellung an den Ästen das Haar am Bauche gescheitelt hat anstatt auf dem Rücken, und daß ihr Hals eine außerordentliche Länge und Beweglichkeit erhalten hat, weil die Tiere durch die hängende Stellung gezwungen waren, den Hals so zu drehen, daß das Gesicht in eine Richtung mit dem Rücken kam; es sind daher auch die Halswirbel dieser Tiere vermehrt. Die amerikanischen Zahnarmen besitzen, soweit sie nicht wie die Faultiere Blätterfresser sind, eine lang ausstreckbare Zunge, gleich dem Ameisenigel. Eine derartige Zunge haben sowohl die Gürteltiere wie die eigentlichen Ameisenfresser, und durch eine ebensolche Zunge zeichnen sich auch die Zahnarmen Afrikas und Indiens aus. Sowohl das Erdferkel wie die Schuppentiere besitzen eine lange, wurmförmige, zum Aufleimen der Kerbtiere geeignete Zunge, und darin dürfen wir wohl gleichfalls einen Grund mehr suchen, die afrikanischen Zahnarmen mit denen Amerikas in Beziehung zu bringen durch die Annahme einer gemeinsamen Abstammung von Urzahnarmen, die im Norden der Alten Welt lebten. Außerordentlich merkwürdig sind die Backenzähne der Erdferkel, denn sie sind aus zahlreichen Röhren zusammengesetzt, vielleicht ursprünglich aus zahlreichen kegelförmigen Zähnen verschmolzen. Die Gruppe der zahnarmen Tiere gibt uns viele Rätsel auf, indessen deutet ihre starke Entwickelung in Südamerika darauf hin, daß es einseitig angepaßte Tiere sind, die in Südamerika eine solche Formenmannigfaltigkeit und Körpergröße erlangen konnten, weil hier besonders günstige Bedingungen zur einseitigen Umbildung einer auf tiefer Entwickelungsstufe stehen gebliebenen Tiergruppe herrschten.

Die artenreichste Ordnung der Säugetiere, die der Nagetiere, bildet ihrer reichhaltigen Entwickelung gemäß ein ausgezeichnetes Beispiel für das Aufeinanderfolgen immer höher entwickelter Formen und für deren Verbreitung vom Norden der Alten Welt aus über die Erde. Die Gruppe stammt vielleicht von den Tillotheriiden ab, die schon, gleich den echten Nagetieren, den bezeichnenden Nagezahn besaßen, der nur auf der Vorderseite mit Zahnschmelz bedeckt und von den Backenzähnen durch eine weite Lücke getrennt ist. Die Nagetiere unterscheiden sich durch ihren eigentümlichen Zahnbau wohl sehr von ursprünglicheren Gruppen, stehen aber durchweg auf niederer Entwickelungsstufe, da ihr Hirn klein und glatt ist. Gleichwohl sind heute noch zahlreiche

Formen lebender Nagetiere vorhanden, denn die Nager sind so gut ausgerüstet, daß sie schädigenden Einflüssen erfolgreich Trotz geboten haben; nur die riesigen Formen Südamerikas sind wahrscheinlich infolge ihrer übermäßigen Größe ausgestorben.

Nagetiere treten zuerst im mittleren Eocän von Nordamerika und im untersten Oligocän von Europa auf, woraus hervorgeht, daß sie früh entstanden sind. Von den vier Unterordnungen



Nager: 1) Eichhörnchen (Sciurus vulgaris), 2) Hase (Lepus vulgaris), 3) Wühlmaus (Lemming, Myodes lemmus), 4) Taschennager (Gopher, Geomys bursarius), 5) Achtzähner (Schweifbiber, Myopotamus coypus), 6) Springmaus (Dipus aegyptiacus).

der Nagetiere ist die älteste die der hörnchenförmigen, die noch durch eine große Anzahl von Zähnen und durch die Kürze der Zähne ausgezeichnet sind, beides Merkmale für alte Säugetiergruppen. Zu den hörnchenförmigen Nagetieren gehören drei Familien, die der Bilche, der Hörnchen und der Biber. Die ersteren sind kleine Tiere, die letzteren außerordentlich große, und in der Mitte zwischen beiden stehen die Hörnchen. Die Entwickelungshöhe der drei Tiergruppen dürfte ihrer durchschnittlichen Größe entsprechen. Bilche, und zwar der Gattung der Schläfer angehörig, finden sich schon im Oligocän von Europa und haben sich von hier aus über die drei nordischen Gebiete mit gemäßigtem Klima und über Afrika verbreitet, fehlen dagegen in Indien, Australien und Amerika. Ob sie die ältesten Nager darstellen, ist jedoch fraglich.

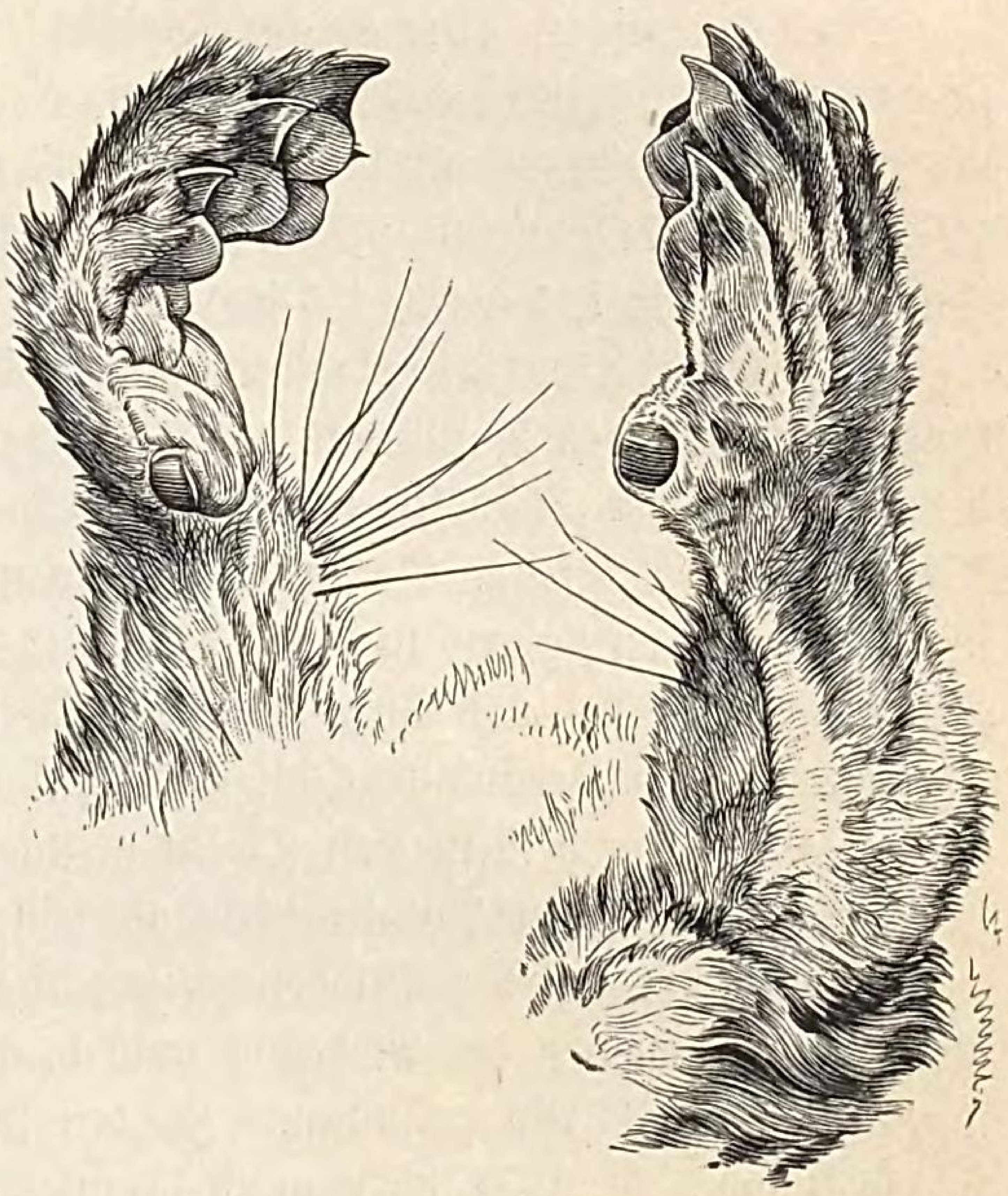
Die älteste bekannte Gattung der Nagetiere, Plesiarctomys, wird im mittleren Eocän von Nordamerika und im älteren Oligocän von Europa gefunden. Sie gehörte jedenfalls zu den Hörnchenförmigen, wenn wir ihr auch keine bestimmte Stelle in den drei noch heute lebenden Familien dieser Gruppe anweisen können. Tiere, die zwischen Hörnchen und den Schrotmäusen und Achtzähnern vermitteln, finden sich im Oligocän von Europa, und der engeren Gruppe von Nagern, welcher diese Tiere angehören, dürften einerseits die Hörnchen, anderseits eine Anzahl von anderen Nagetieren entstammen. Die Hörnchen zeigen eine Abstufung von kleinen zu großen Formen und von Baumtieren mit langem Schwanz zu Erdbewohnern mit kurzem Schwanz. Die älteren sind die eigentlichen Eichhörnchen oder Baumhörnchen, die bereits im Oligocän von Europa und Nordamerika vorkommen, und ihnen reihen sich die Flughörnchen an und einige erdbewohnende Formen in Afrika, Amerika und dem Norden der Alten Welt.

Die Eichhörnchen haben sich weit über die Erde verbreiten können, sie fehlen nur in dem australischen und neuseeländischen Gebiete und auf Madagaskar, haben aber das australische Gebiet in seinem westlichen Teil betreten. Außerordentlich reich an Eichhörnchen ist Indien und Südamerika, in zweiter Linie Nordamerika und Afrika, wogegen ihre Artenzahl in dem europäisch-sibirischen, im Mittelmeer- und im chinesischen Gebiete nur klein ist. Es ist daraus zu folgern, daß die Länder, in welchen eine verhältnismäßig ungestörte Entwickelung stattfand, günstig zur Auflösung der Familie in zahlreiche Arten waren, während sich diese alte Gruppe in ihrer Urheimat wohl deshalb nicht halten konnte, weil sie fortwährenden Umbildungen unterworfen wurden, und weil die höheren, aus den Baumeichhörnchen entstehenden Formen ihre Vorfahren verdrängt haben mögen. Aus dem Baumeichhörnchen entwickelten sich wahrscheinlich erst die Erdhörnchen, an denen die Hinterbeine kürzer, die Vorderbeine länger wurden und der Schwanz sich bedeutend verkürzte. Derartige Formen, die erst im Miocän erscheinen, wurden zu den heutigen Zieseln, Murmeltieren und Prairiehunden, von denen die ersteren die ursprünglichsten sind, die auch die kleinsten Arten umfassen. Die Ziesel sind auf Nordamerika und den Norden der Alten Welt beschränkt. Zwischen ihnen und den Murmeltieren stehen die Prairiehunde, die in Nordamerika heimisch sind, und die höchstentwickelten Formen der Hörnchen sind endlich die Murmeltiere, die sowohl im Norden der Alten Welt als auch in Nordamerika gefunden werden. Die Murmeltiere gehen nur bis in das neuere Pliocän zurück, zeigen also auch dadurch, daß sie verhältnismäßig neue Formen sind, die sich erst über den Norden der Erde, wo sie entstanden, ausdehnen konnten. Eine sehr abweichende Gattung von Hörnchen kommt in Westafrika und auf der Insel Fernando Po vor. Sie ähneln den mit einer Flughaut versehenen Eichhörnchen, weichen aber in manchen Eigentümlichkeiten des Baues so sehr von den übrigen Mitgliedern der Familie ab, daß sie vielleicht eine besondere Familie bilden könnten. Durch ihre Verbreitung zeigen sie, daß sie einer alten Gruppe angehören, deren Mitglieder heute größtenteils ausgestorben sind. Die Baumeichhörnchen fressen Früchte und auch wohl Rinde, wogegen die Erdhörnchen Grasfresser sind, also auch in Bezug auf ihre Nahrung über den Baumhörnchen stehen. Obwohl die letzteren die Vorderbeine als Hände gebrauchen, ist der Daumen doch stark zurückgebildet worden, und hiermit scheint es zusammenzuhängen, daß seine Kralle zu einem Plattnagel (s. Abbild., S. 499) geworden ist. Plattnägel, wie wir sie bei manchen Säugern finden, sind demnach auf die vererbten Folgen des Nichtgebrauchs zurückzuführen. Das Schwinden des Daumens ist bei den Eichhörnchen wohl eine Folge des Erkletterns dicker Baumstämme, wobei der Daumen nicht in Anwendung kommt.

Der Entwickelungsgang in der Gruppe der Hörnchen geht klar von kleinen langgeschwänzten Baumtieren mit verhältnismäßig langen Hinter- und kurzen Vorderbeinen zu größeren kurzgeschwänzten Erdtieren, bei denen die frühere Ungleichheit der Hinter- und Vorderbeine ziemlich ausgeglichen ist. Geistig überlegen sind die Erdhörnchen, wie denn auch sie die vollendetsten Tagtiere

in der Familie sind. Aus dem Fehlen von Mitgliedern der Familie, mit Ausnahme echter Baumhörnchen, in Südamerika erhellt, daß die Familie nicht wohl in Nordamerika entstanden sein kann, denn dann würde wohl mehr Gelegenheit gegeben gewesen sein für die Einwanderung anderer Formen auch in Südamerika, das für die Entwickelung von Nagetieren ein weit günstigeres Feld bot als alle anderen Gebiete. Nur die Baumhörnchen haben ihren Weg dorthin gefunden, weil sie wahrscheinlich die ersten waren, welche aus der Alten Welt in Nordamerika einwanderten. Nordamerika erhielt dann später die Ziesel, Prairiehunde und Murmeltiere, die wahrscheinlich alle aus der Alten Welt kamen. Daß auch die älteste Nagergattung außer in Europa noch in Nordamerika vorkommt, ist nicht weiter auffällig, denn Amerika bot ja, solange es Säugetiere gibt, viel günstigere Bedingungen für die Entwickelung zahlreicher Arten und damit für die Erhaltung von Resten tiefstehender Säugetiere, weil es immer nur schubweise Einwandererzüge aus der Alten Welt erhielt, die hier Gelegenheit fanden, sich in eine große Anzahl von Formen aufzulösen.

Die dritte und höchststehende Familie der hörnchenförmigen Nagetiere wird von den Bibern gebildet. Sie sind seit dem Oligocän in Nordamerika, seit dem Untermiocän in Europa vertreten und unterscheiden sich von den Hörnchen durch ihre säulenförmigen Zähne, die den kurzen Zähnen der Hörnchen gegenüber einen Fortschritt erkennen lassen. Zuerst erscheint die Familie in Nordamerika, was nicht auffällig ist aus den schon oft genug erörterten Gründen, die wir immer wieder für das scheinbar frühere Auftreten der ältesten Formen von Säugetiergruppen in Amerika ins Feld führen müssen. Heute sind die Biber nur noch durch zwei Arten vertreten, von denen die eine die Alte Welt, die andere Amerika bewohnt. Der Schwanz der heute lebenden Biber ist dadurch eigentümlich, daß er von oben nach unten abgeplattet ist, während die Schwänze anderer Säugetiere, die wie der Biber halb im Wasser leben, seitlich zusammengedrückt sind. Wir werden aber sehen, daß diese Thatsache in den Eigentümlichkeiten des Nagetierschwanzes ihre Erklärung findet.



Hand eines Eichhörnchens (Sciurus), mit zurückgebildetem Daumen.

Auch die zweite Unterordnung der Nagetiere, die der Stachelschweinförmigen, ist eine altertümliche. Diese Tiere haben aber säulenförmige Backenzähne und erheben sich dadurch über die meisten Hörnchenförmigen. Die Gruppe war in Europa schon im Oligocän durch zahlreiche Formen vertreten, besteht jedoch vom Miocän an in Europa fast nur noch aus der auch heute noch lebenden Gattung der Stachelschweine. Eine außerordentliche Entwickelung hat die Unterordnung in Südamerika durchlaufen können. In Europa aber war noch die Familie der Theridomyiden vertreten, die den heute noch in Südamerika und Afrika lebenden Oktodonten und Schrotmäusen nahesteht. Zahlreiche Arten dieser Familie werden im Oligocän und Untermiocän von Europa gefunden.

Fast ganz auf Südamerika beschränkt ist dagegen die Familie der Hufpfötler, zu der auch das Meerschweinchen gehört, eine einfache Form der Familie, deren größte Arten die Gattung der Wasserschweine umfaßt. Das jetzt noch in Südamerika lebende Wasserschwein ist das größte

aller lebenden Nagetiere, aber seine ausgestorbenen Verwandten hatten sogar die Größe eines Tapirs oder Stieres. Mit diesen großen Arten sind die kleineren, wie die Meerschweinchen, durch eine Reihe von ausgestorbenen Formen verbunden, die meistens den Pampasschichten von Südamerika angehören. Die Hufpfötler, die eine außerordentliche Entwickelung in Südamerika erreichen, wo sie noch heute durch sehr große Formen, wie das Wasserschwein und die Mara, vertreten werden, scheinen gleichwohl aus Europa zu stammen, denn im europäischen Oligocän wird die Gattung Nesokerodon gefunden, die den Hufpfötlern nahe steht. Bei den Hufpfötlern ist der Schwanz nur stummelhaft, und dem entsprechend haben die Vorderbeine eine verhältnismäßig große Länge erlangt, was beides auf eine ziemlich hohe Entwickelungsstufe deutet, die ja auch in Südamerika erreicht werden konnte, weil hier keine Umbildung der Familie zu einer höher stehenden stattfand, die einzelnen Angehörigen der Familie sich also in ihrer Weise ausbilden konnten.

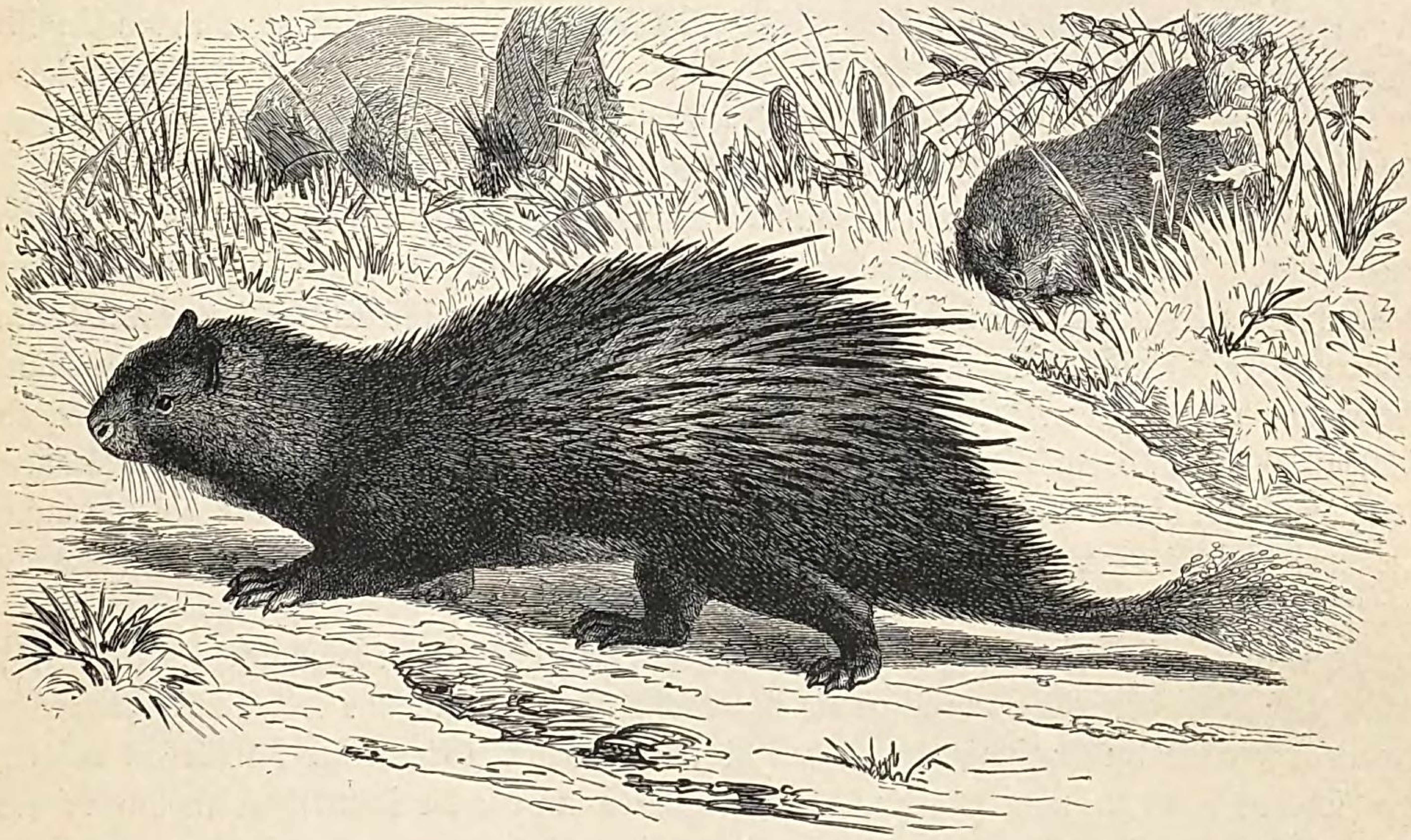
Noch gewaltigere Tiere als die Familie der Hufpfötler enthält die der Wollmäuse. Auch sie stammt wahrscheinlich aus Europa, denn die Gattung Archaeomys aus dem europäischen Oligocän ist den Wollmäusen nahe verwandt, aber erst in dem abgesonderten Südamerika erlangten diese ihre volle Entwickelung; Burmeisters Riesenwollmaus, eine ausgestorbene Art der Paraná-Ablagerungen, ist das größte bis jetzt entdeckte Nagetier; es hatte die Größe eines Nilpferdes.

Eine beachtenswerte Verbreitung haben die Oktodonten oder Achtzähner. Zwei ihrer Gattungen sind auf den Antillen heimisch, während die übrigen Arten des südamerikanischen Gebietes nur auf der Südhälfte von Südamerika vorkommen. Andere Arten leben in Nordafrika, Abessinien und Ostafrika. Aus dieser Verbreitung geht hervor, daß die Urheimat der Oktodonten in Europa oder wenigstens in dem Norden der Alten Welt zu suchen ist, denn bei der großen Ungleichheit der Faunen von Südamerika und Afrika ist eine direkte Einwanderung der afrikanischen Formen von Südamerika ausgeschlossen. Es sind demgemäß auch im unteren Miocän von Deutschland und Frankreich Reste von Tieren gefunden worden, die mit der zu den Achtzähnern gehörigen Ferkelratte der Antillen verwandt sein sollen.

Ähnlich wie mit den Oktodonten verhält es sich mit den Schrotmäusen. Auch diese sind gleich den Oktodonten der Mehrzahl nach heute in Südamerika heimisch, aber zwei Gattungen werden auch in Afrika gefunden. Zu den südamerikanischen Arten gehören die Schweifbiber (s. Abbildung 5, S. 497), die man oft in unseren Tiergärten beobachten kann, zu den afrikanischen die Stachelratten. Daß auch diese Tiere aus dem Norden der Alten Welt stammen, wird wahrscheinlich gemacht durch das Vorkommen von ausgestorbenen Tieren, die zwischen den Hörnchen und den Oktodonten und Schrotmäusen vermitteln und im Oligocän von Europa lebten. Zu ihnen gehören die Gattungen Sciuroides, Pseudosciurus und andere. Auch im oberen Miocän Deutschlands sollen Reste entdeckt worden sein, welche Verwandtschaft mit den Stachelratten Afrikas bekunden, und ebenso sollen im Miocän der Auvergne Reste gefunden worden sein, die auf die gegenwärtig nur in Südamerika vorkommende Gattung Echimys hindeuten.

Die höchste Stellung unter den stachelschweinförmigen Nagetieren scheinen die eigentlichen Stachelschweine einzunehmen, die in die zwei Familien der Baumstachelschweine und der Erdstachelschweine zerfallen. Wie überall sonst, wo wir Baumtiere mit nahe verwandten Erdtieren vergleichen können, stehen die ersteren auf tieferer Entwickelungsstufe, und dies ist auch bei den Baumstachelschweinen gegenüber den Erdstachelschweinen der Fall. Die Baumstachelschweine gehen nicht über Amerika hinaus und verhalten sich zu den Erdstachelschweinen ähnlich, wie etwa die Affen der Neuen Welt zu denen der Alten. Es sind frühzeitige Ausläufer des Stachelschweinstammes, die nach Amerika gelangt sind und sich hier nicht zu großer Entwickelungshöhe erheben konnten. Der augenfälligste Unterschied zwischen den Baumstachelschweinen und den Erdstachelschweinen besteht in der beträchtlichen Länge der Hinterbeine, die wir bei den ersteren antreffen,

und der Länge des Schwanzes. Indessen zeigt sich schon zwischen den Baumstachelschweinen Nord- und Südamerikas ein Unterschied in der Höhe der Entwickelungsstufe. Wie zu erwarten ist, stehen die nordamerikanischen auf einer höheren Stufe; ihr Schwanz ist weniger lang als jener der südamerikanischen, bei denen er ein Greifschwanz ist, wie bei vielen anderen Säugetieren Amerikas. Allein er unterscheidet sich dadurch von den Greifschwänzen anderer Tiere, daß seine Greiffläche auf der Rückenseite liegt. Auch diese Eigentümlichkeit ist, wie die ungewöhnliche Abplattung des Biberschwanzes, auf die sonderbare Bauart des Nagetierschwanzes zurückzuführen, wie wir später sehen werden. Die Stachelschweine der Alten Welt sind bereits Erdtiere und unterscheiden sich voneinander hauptsächlich durch die Körpergröße und durch die Länge des Schwanzes. Die größten Formen, nämlich die echten Stachelschweine, haben die kürzesten Schwänze, wie zu erwarten stand. Sie reichen über das Mittelmeergebiet, über Afrika und Indien und waren auch früher im Norden



Quastenstachler (Atherura africana).

der Alten Welt weit verbreitet, von wo aus sie sogar nach Nordamerika vorgedrungen sind, ohne indessen hier Fuß zu fassen. Im großen und ganzen eine südliche Verbreitung haben die Quastenstachler (s. obige Abbildung), kleinere Formen der Familie mit längerem Schwanz.

Überblicken wir noch einmal die Verbreitung der stachelschweinförmigen Nagetiere, so ergibt sich mit großer Deutlichkeit, daß die Gruppe im Norden der Alten Welt ihren Ursprung nahm und sich von hier aus, so weit sie konnte, über die Erde ausgedehnt hat. Sie blieb ausgeschlossen von Madagaskar, Australien und Neuseeland; in Amerika, insbesondere in Südamerika, erlangten die älteren Familien der Unterordnung eine reiche Entwickelung, und die Verbreitung derjenigen Gattungen, denen auch über Europa und Asien ausgedehnte Familien angehören, zeigt, daß im Norden der Entstehungsherd der höheren Formen zu suchen ist. Die ältesten stachelschweinförmigen Nagetiere waren Baumtiere mit langen Schwänzen, langen Hinter- und kurzen Vorderbeinen, wie es noch heute manche Oktodonten und die Baumstachelschweine sind. Aus ihnen entwickelten sich größere Erdtiere mit kurzen Schwänzen und verhältnismäßig langen Vorderbeinen.

Auch die Unterordnung der mäuseförmigen Nagetiere ist wahrscheinlich in der Alten Welt entstanden. Es sind fast durchgängig kleine oder sehr kleine Tiere, deren älteste bekannte Gattung

Eomys aus den Phosphoriten von Quercy ist. Sie hatte vier Backenzähne in jeder Kieferhälfte, und diese Anzahl scheint die ursprüngliche bei den mäuseförmigen Nagetieren zu sein.

Zu den ältesten Familien der mäuseförmigen Nager scheinen die Taschenratten von Nordamerika zu gehören, die im Gegensatz zu den übrigen Arten der Unterordnung noch vorn und hinten fünf Zehen haben, während alle übrigen Mäuseförmigen an den Vorderfüßen nur vier Zehen und einen Daumenstummel tragen. Auch die Verbreitung der Taschenratten spricht für ihr Alter, denn sie sind auf Amerika beschränkt, und zwar auf Nordamerika. In dieser Familie kommen ähnliche Abweichungen vor, wie unter den übrigen Angehörigen unserer Unterordnung; so sind die Taschenspringer das Abbild der Springmäuse unter den übrigen mäuseförmigen Nagetieren, während andere, wie der Gopher (s. Abbild. 4, S. 497), etwa an die Hamster erinnern. Die Eigentümlichkeit der Taschenratten, die sie vor den anderen Nagetieren auszeichnet, besteht in einer taschenförmigen Einsenkung an den Wangen, einer äußeren Hauttasche, über deren Entstehung wir keine Vermutung aussprechen können. Ausgestorbene Taschenratten sind nur aus den jüngsten Ablagerungen von Nordamerika bekannt.

Von den noch übrigen Familien der mäuseförmigen Nagetiere scheinen die Springmäuse die ältesten zu sein, obwohl wir ausgestorbene Arten von ihnen nur aus dem Miocän der Alten Welt und vielleicht auch noch aus dem Pliocän von Frankreich kennen. Die meisten Gattungen leben heute in dem östlichen Mittelmeergebiete, auch in Südrußland, Transkaspien, Arabien, Ägypten und Abessinien, gehen aber auch östlich bis Indien und verbreiten sich über einen großen Teil von Afrika; auch in Nordamerika wird eine Art gefunden. Das hohe Alter der Springmäuse scheint sich in den außerordentlich langen Hinterbeinen und dem langen Schwanze kundzugeben (s. Abbild. 6, S. 497). Indessen ist dieser sowohl als jene der eigentümlichen Bewegungsweise dieser Tiere angepaßt, die in großen Sätzen über den ebenen Boden ihres Wohngebietes dahinspringen. Die Springmäuse zeigen unter sich Abstufungen, die insbesondere die Anzahl der Zehen betreffen. Die Pferdespringer besitzen vier- oder fünfzehige Hinterfüße, während die Springhasen, die nur durch eine einzige Art vertreten sind, hinten vier Zehen haben. Auch die Hüpfmäuse Nordamerikas haben fünfzehige Hinterfüße, wogegen die eigentlichen Springmäuse nur drei Hinterzehen haben. Demnach scheinen die Springmäuse zu den höchstentwickelten Formen der Familie zu gehören. Die Vorderfüße weisen nicht so bedeutende Unterschiede auf wie die Hinterfüße, sie sind bei dem Springhasen noch fünfzehig, haben aber bei den übrigen Gattungen der Familie nur einen stummelförmigen Daumen. Die Unterschiede des Gebisses betreffen die größere oder geringere Anzahl der Backenzähne: bei den Springhasen sind oben und unten noch vier vorhanden, bei den Pferdespringern im Unterkiefer nur noch drei geblieben, und bei den Springmäusen sind oft auch im Oberkiefer nur noch drei vorhanden, also daß es immer unten nur drei sind, oft oben und unten drei. Dagegen haben die Hüpfmäuse gleich den Springhasen noch oben und unten vier Backenzähne, wenn auch der erste obere Backenzahn sehr klein ist. Demnach stehen im großen und ganzen auf tiefer Stufe einerseits die Springhasen mit fünf Zehen vorn und vier hinten und mit vier Backenzähnen in jeder Kieferhälfte, anderseits die Hüpfmäuse mit noch fünf Hinterzehen und mit vier Backenzähnen oben und unten; auf sie folgen die Pferdespringer, die noch wenigstens vier, bei etlichen Arten auch fünf Hinterzehen haben und oben immer noch vier Backenzähne, während die echten Springmäuse meistens drei Backenzähne in jeder Kieferhälfte haben und immer nur drei Hinterzehen.

Jedenfalls sind die Springmäuse auch im übrigen am einseitigsten an ihre Lebensweise angepaßt, denn ihre Mittelfußknochen sind vollständig miteinander verwachsen, was bei den Springhasen und bei den Hüpfmäusen nicht der Fall ist, wohl aber auch bei den Pferdespringern. Damit würde einigermaßen die Verbreitung über die heutigen Tiergebiete stimmen, denn die Springhasen bewohnen Afrika, die Hüpfmäuse Nordamerika, die jüngsten Formen, die Springmäuse,

leben dort, wo sie heute die günstigsten Lebensbedingungen finden, nämlich in den Wüsten- und Steppengebieten der Mittelmeerländer, und die Pferdespringer endlich in den Steppen Südeuropas, Nordafrikas und Asiens. Die ausgezeichnetsten Anpassungen der Springmäuse an ihre Lebensverhältnisse haben wir schon früher kennen gelernt, hier sei namentlich noch auf die merkwürdigen Vorderbeine des Springhasen aufmerksam gemacht, an denen ein Vordaumen, eine Art Zehe, die vor der Daumenzehe steht, entwickelt ist und sogar eine Art Nagelgebilde hat. Diese Vordaumenzehe leistet dem Tiere vorzügliche Dienste beim Festhalten seiner Nahrung und hat sich vielleicht deshalb so stark entwickelt, weil das Tier zwischen seiner Handwurzel und den Zehen die Nahrung festhält; sie ist also auf den Gebrauch zurückzuführen.

Jüngere Nagetiere als die Springmäuse sind wahrscheinlich die Mäuse, denn sie haben meist nur noch oben und unten drei Backenzähne, seltener oben noch vier, aber öfter auch sowohl im Ober- als im Unterkiefer je zwei Backenzähne. Die Mäuse haben zwar hinten noch fünf deutliche Zehen, während die Daumenzehe der Vorderfüße stummelförmig ist; auch ist ihre Körpergröße außerordentlich gering; indessen darf uns das nicht hindern, die Mäuse als jüngere Form zu betrachten, denn die Vorfahren der übrigen Nagetiere werden auch, je weiter sie sich von den heute noch lebenden Gruppen entfernen, immer kleiner geworden sein; und die Vorfahren der heute lebenden Mäuse waren jedenfalls noch kleiner als diese. Auch darf es uns nicht beirren, daß die Mäuse die einzigen Nagetiere sind, die ihren Weg nach Australien gefunden haben, denn dies wurde ihnen eben durch ihre außerordentlich geringe Körpergröße ermöglicht; und daß sie nicht mehr auf der allertiefsten Entwickelungsstufe stehen, zeigt unter anderem auch ihre Lebensweise. Unter den Mäusen gibt es verhältnismäßig wenig Baumtiere; die meisten bewohnen den Boden, in welchem sie sich Höhlen graben oder wenigstens vorgefundene benutzen.

Die Stammform der Mäuse scheint die Gattung Cricetodon, deren Backenzähne an die des Hamsters erinnern, gewesen zu sein. Sie lebte in zahlreichen Arten im Oligocän und Miocän von Europa und ist auch aus dem Miocän Nordamerikas bekannt, scheint also dorthin erst aus Europa eingewandert zu sein. Die Familie der Mäuse ist die an Gattungen und Arten reichste der Nagetiere, weil sie sich wegen der geringen Größe ihrer Mitglieder weit über die Erde verbreiten und damit in zahlreiche Formen teilen konnte. Mäuse fehlen nur auf drei Inselgruppen des australischen Gebietes.

Ihre Verbreitung und Ausbildung in einzelnen Zweigen zeigt manche beachtenswerte Züge. Etliche Mäuse sind echte Wüstentiere, andere ebenso ausgesprochene Wassertiere; zu den ersteren gehören die Wüstenrennmäuse, die durch ihre großen Augen und ihren sandfarbenen Pelz an die Springmäuse erinnern, vermittelst ihrer verhältnismäßig langen Hinterbeine auch ziemlich weite Sprünge vollführen können und ganz das Gebaren echter, sandige Gegenden bewohnender Tiere zeigen. Merkwürdigerweise sind ihre Haare gleich denen der Springmäuse am Grunde graublau und an der Spitze sandgelb gefärbt. Zu den Wassertieren gehören die Wasserratten Australiens, verhältnismäßig hoch entwickelte Mäuse, die nur zwei Backenzähne in jeder Körperhälfte haben und sich auch durch eine bedeutende Körpergröße auszeichnen. Ihre Hinterzehen sind durch Schwimmhäute verbunden.

Auf die Verbreitung der einzelnen Gattungen und Arten der Mäuse einzugehen, würde uns zu weit führen, nur sei auch hier die Sonderstellung Amerikas gegenüber der Alten Welt hervorgehoben. In Amerika fehlen die in der Alten Welt so außerordentlich weit verbreiteten echten Mäuse; sie sind dort vertreten durch Vespermäuse, die freilich in den Hamstern der Alten Welt nahe Verwandte zu haben scheinen. Im übrigen ergibt auch die Verbreitung der Mäuse Unterschiede zwischen den einzelnen Tiergebieten. Im Jahre 1876 kannte man von den südamerikanischen Mäusen nach Ausschluß der Vespermäuse fünf Gattungen, die alle übrigen Mäusearten

Südamerikas umfassen, als diesem Gebiete eigentümlich. Drei Gattungen waren auf den Norden der Alten Welt und drei andere auf Nordamerika beschränkt; desgleichen gab es drei indische und ebenso viele australische; Afrika und Madagaskar zusammen besaßen aber nicht weniger als zwölf eigentümliche Gattungen, welche vielleicht die Reste von einst weitverbreiteten Gruppen bildeten, die sich hier halten konnten. Ausgestorbene Mäuse, die zu heute noch lebenden Gattungen gehören, finden wir erst in den jüngsten Ablagerungen.

An die Mäuse schließen sich die Maulwurfratten an, die eine zerstreute Verbreitung über die Gebiete der Alten Welt haben. Sie kommen in ganz Afrika vor, in Nordindien, Malakka und Südchina, im Südosten Europas und in Südwestasien. Ob sie aber älteren oder jüngeren Ursprunges sind als die Mäuse, läßt sich nicht entscheiden. Sie zeigen oft weitgehende Anpassungen an das unterirdische Leben, denn dieses hat bei manchen die Augen vollständig verkümmern lassen.

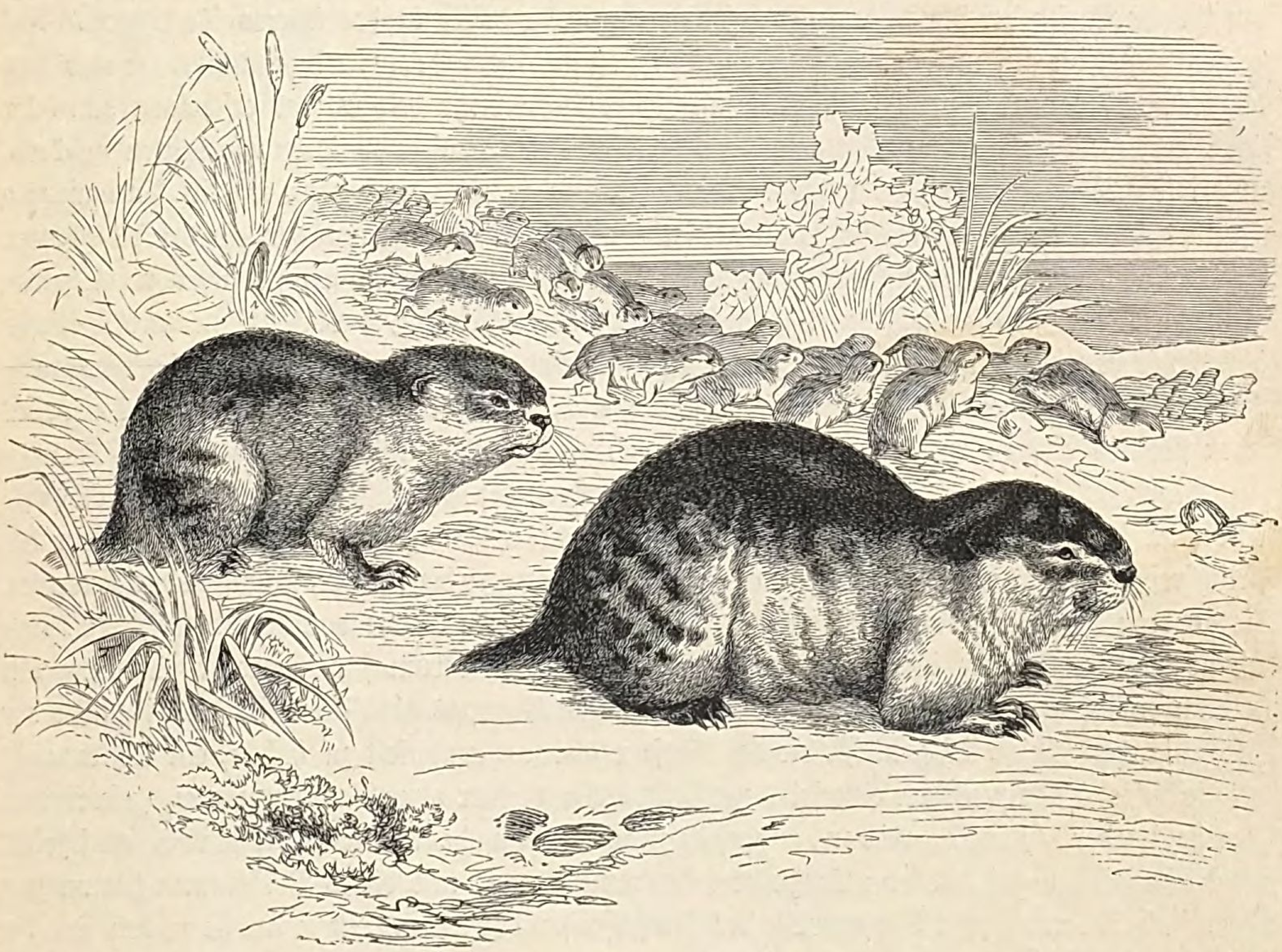
Jünger als Mäuse und Maulwurfratten scheinen die Wühlmäuse zu sein. Sie haben immer nur drei Backenzähne in jeder Kieferhälfte, und ihr Schwanz ist durchweg kürzer als bei den Mäusen und auch kürzer als der Körper. Die Wühlmäuse zeichnen sich auch durch die hohe Säulenform ihrer Backenzähne aus sowie durch ihr Vorkommen in den heutigen Tiergebieten und in den Ablagerungen früherer Zeiten. Sie sind sehr zahlreich im europäischen Diluvium vertreten und gehören den gemäßigten und kalten Gegenden der nördlichen Erdhälfte an, auf welche sie beschränkt sind. Zu ihnen gehören die Wasserratten, Schneemäuse, Feldmäuse und Lemminge (s. Abbildung, S. 505), welch letztere besonders für die Nordgegenden der Alten und Neuen Welt bezeichnend sind und zur Diluvialzeit auch bei uns häufig waren. Amerika eigentümlich ist die Bisamratte, die an den Seen und Flüssen Nordamerikas lebt und an den Hinterfüßen Schwimmhäute trägt. So zeigen auch diese Familien der Nagetiere den Fortschritt in der Entwickelung des Körpers; die höchststehenden Mäuseförmigen kommen hauptsächlich im Norden der Alten Welt vor und sind von hier aus erst nach Amerika gegangen, und ähnliches gilt ursprünglich für die übrigen Familien.

Abweichend von allen übrigen Nagetieren haben die Hasenförmigen, welche die vierte und letzte Ordnung der Nager bilden, im Oberkiefer jederseits zwei Schneidezähne, denn hinter dem großen Nagezahn steht noch ein kleiner Stiftzahn; ihre Backenzähne sind noch sehr zahlreich, dagegen ist die Körpergröße unbedeutend und der Schwanz stummelförmig (s. Abbildung 2, S. 497). Die Hasen zerfallen in zwei Familien, die sich durch die Anzahl der Backenzähne und die Länge der Hinterbeine unterscheiden. Bei den eigentlichen Hasen sind im Oberkiefer 6 und im Unterkiefer 5—6 Backenzähne vorhanden, während bei den Pfeifhasen oben nur 5 und unten nur 4—5 Backenzähne stehen. Bei den eigentlichen Hasen sind die Hinterbeine lang, bei den Pfeifhasen beträchtlich kürzer. Man darf indessen nicht meinen, daß die Hinterbeine der eigentlichen Hasen verlängert wären; im Gegenteil sind die der Pfeifhasen gegenüber denen ihrer Vorfahren verkürzt, denn die Pfeifhasen sind, was sich ja auch schon aus der Anzahl ihrer Backenzähne ergibt, die höher stehenden Formen; das zeigt auch ihre Verbreitung.

Die Pfeifhasen sind kleine Gebirgs- und Wüstentiere, die vom Süden des Urals bis nach Kaschmir und dem Himalaja und nördlich bis an die Nordpolarregion, östlich bis an das nordöstliche Ende Sibiriens reichen. In Europa gehen sie heute nur westwärts bis an die Wolga, ausgestorbene Arten werden indessen auch in Westeuropa gefunden. In Amerika kommen sie nur im Felsengebirge vor, und hier sind sie erst aus Diluvialablagerungen bekannt, während sie in Europa schon im Untermiocän auftreten; dagegen finden sich die eigentlichen Hasen schon im Oligocän von Nordamerika. Ob sie sich, wie man annimmt, hier entwickelt haben, ist unentschieden, aber es ist möglich, daß ihre Vorfahren nach Nordamerika auswanderten und sich hier zu echten Hasen entwickelten, und daß diese erst später wieder von Nordamerika in die Alte

Welt zurückkehrten. Jedenfalls zeigt die Entwickelung der Pfeifhasen in der Alten Welt das größere Umbildungsvermögen der östlichen Erdhalbkugel. Heute sind die Hasen weit über die Erde verteilt, denn sie fehlen nur in Australien, auf den Malayischen Inseln, in Westafrika und Madagaskar, auf den Antillen und im Süden Südamerikas; daß sie auch in Ländern, wo sie ursprünglich nicht vorkamen, sehr gut gedeihen, beweisen die vielen Millionen verwilderter Kaninchen in Australien und Neuseeland.

Wir haben eine Eigentümlichkeit der Nagetiere berührt, die noch kurz besprochen werden mag. Es ist die merkwürdige Bauart des Schwanzes, die beim Biber eine Abplattung von oben nach unten und bei den Greifstachlern und einer Maus Neuguineas eine Greiffläche auf der



Lemming (Myodes lemmus).

Rückseite des Schwanzes erzeugt hat. Der Nagerschwanz bewegt sich nämlich nicht seitwärts, sondern von oben nach unten, und hat bei denjenigen Nagetieren, wo er zu verkümmern angefangen hat, das Bestreben, sich nach oben zu richten. So ist der Schwanz der Eichhörnchen, der Quastenstachler, der Degus, der Hasen, der Maras und vieler anderer nach oben gerichtet. Das mußte, da es eine Eigentümlichkeit, die im Bau des Nagerschwanzes begründet ist, bedeutet, bei den Bibern zur Abplattung in der gedachten Richtung und bei denjenigen Nagern, die den Schwanz zum Festhalten an den Baumästen gebrauchen, zur Erzeugung einer Greiffläche auf der Oberseite führen. Dieselbe Eigentümlichkeit hat aber auch die Entstehung des Schwanzes der Springmäuse möglich gemacht, der ein Stützorgan ist und es deshalb werden konnte, weil er sich bei den Vorfahren dieser Tiere von oben nach unten bewegte. So lassen sich die merkwürdigen Anpassungen des Nagetierschwanzes auf eine offenbar allen Mitgliedern der Gruppe zukommende Eigentümlichkeit zurückführen, die ein Bewegen des Schwanzes von oben nach unten bedingt. Die Nagetiere

bilden eins der besten Beispiele für die Vielseitigkeit der Anpassung, die eine in sich abgeschlossene Tiergruppe, als welche sich die Nagetiere durch ihr merkwürdiges Gebiß erweisen, erfahren kann. Wir finden unter ihnen Wüsten- und Wassertiere, unterirdisch lebende und Klettertiere, Formen von riesiger und solche von winziger Körpergröße. Die einzelnen Tiergebiete haben ihrer Nagetierbevölkerung den Stempel ihrer geschichtlichen Vergangenheit aufgedrückt, obwohl die Ordnung der Nager die artenreichste unter den Säugetieren ist.

Aus einer Gruppe ursprünglicher Kerbtierfresser dürften sich die Urraubtiere entwickelt haben, aus denen dann später die echten Raubtiere hervorgegangen sind. Die Insektenfresser mit ihren fliegenden Verwandten, den Fledermäusen, sowie die Urräuber und Raubtiere faßt man unter dem Gruppennamen Fleischfresser zusammen. Die Urräuber, zu denen wir uns jetzt wenden, sind die Vorläufer der Raubtiere und spielten die Rolle dieser in der älteren Tertiärzeit. Die meisten Reste, die auf uns gekommen sind, stammen aus dem Eocän, etliche auch noch aus dem Oligocän, aber aus späteren Schichten sind keine Reste mehr bekannt; es erscheinen dann die Raubtiere, welche diejenigen Seitenzweige der Urräuber, die nicht zu ihren Vorfahren gehören, zum Erlöschen gebracht haben mögen. Urräuber sind sowohl in Europa wie in Nordamerika gefunden worden; ihre Größe schwankt zwischen der eines Wiesels und der eines Grislybären. Die Urräuber erinnern schon sehr an die Raubtiere, indessen unterscheiden sie sich von ihnen vor allem durch die Zahnformel, die 3 Schneidezähne, einen Eckzahn, 4 Lückenzähne und 3 Mahlzähne in jeder Kieferhälfte aufweist. Die ursprünglichsten Urräuber haben noch nahe Verwandtschaft mit den ältesten Kerbtierfressern, Tillodontien, Urhuftieren und Halbaffen. Entwickelt haben sich aus dieser Gruppe wahrscheinlich die echten Raubtiere und die Robben.

Man hat die Urräuber in fünf Familien gesondert, deren tiefststehende die der Urschleichkatzen ist. Sie haben im Gebiß und Skelett noch die ursprünglichsten Eigentümlichkeiten der Fleischfresser bewahrt und sind wahrscheinlich die Stammgruppe der übrigen Familien der Urräuber. Sie gehören dem Eocän und Oligocän von Europa und dem Eocän von Nordamerika an, und daß sie in Amerika nur im Eocän vorkommen, spricht wiederum für unsere Anschauung von der Notwendigkeit, die Säugetiere Amerikas von denen Europas abzuleiten. Aus der Familie der Urschleichkatzen scheint sich zunächst die der Mesonychiden entwickelt zu haben, ein Seitenzweig des Fleischfresserstammes, der einerseits zur Entwickelung einer ohne Nachkommen ausgestorbenen Familie, der der Hyänodontiden, anderseits zur Entstehung der Robben geführt zu haben scheint. Die Mesonychiden gehören dem Eocän von Nordamerika an, und dieses Vorkommen stimmt gut dazu, daß sie nur einen Seitenzweig der Fleischfresser darstellen. Nahe an sie reihen sich die Hyänodontiden, die im Eocän und Oligocän von Europa und Nordamerika gefunden werden.

Mehr als aus der Verbreitung dieser ausgestorbenen Gruppe können wir aus der der Robben lernen, die heute noch in zahlreichen Arten leben und sich wahrscheinlich den Urräubern von ursprünglichem Bau anschließen. Die Robben sind Küstenbewohner, die sich ausgezeichnet an ihre Lebensweise angepaßt haben. Ihr Körper ist spindelförmig, die Wirbelsäule außerordentlich beweglich, und sowohl Vorder- als Hinterfüße sind zu Flossen umgebildet. Die Hinterfüße zeichnen sich namentlich dadurch vor denen aller übrigen Säugetiere aus, daß die erste und fünfte Zehe länger sind als die mittleren. Im Zahnbau zeigen die Robben einfache Verhältnisse, indessen dürften diese, zum Teil wenigstens, auf Rückbildung infolge der eigentümlichen Lebensweise der Robben beruhen; wir werden bei der Besprechung der Zahnwale auf diese Rückbildung näher eingehen. Die Backenzähne sind nämlich bei den Robben oft nur kegelförmig und einwurzelig, und Nebenspitzen können an ihnen fehlen. Sie haben alle eine ähnliche Gestalt. Reste von Robben sind seit der Miocänzeit abgelagert worden; in den Miocänschichten findet sich bereits die Gattung der Seehunde, und walroßähnliche Tiere wurden im europäischen Pliocän

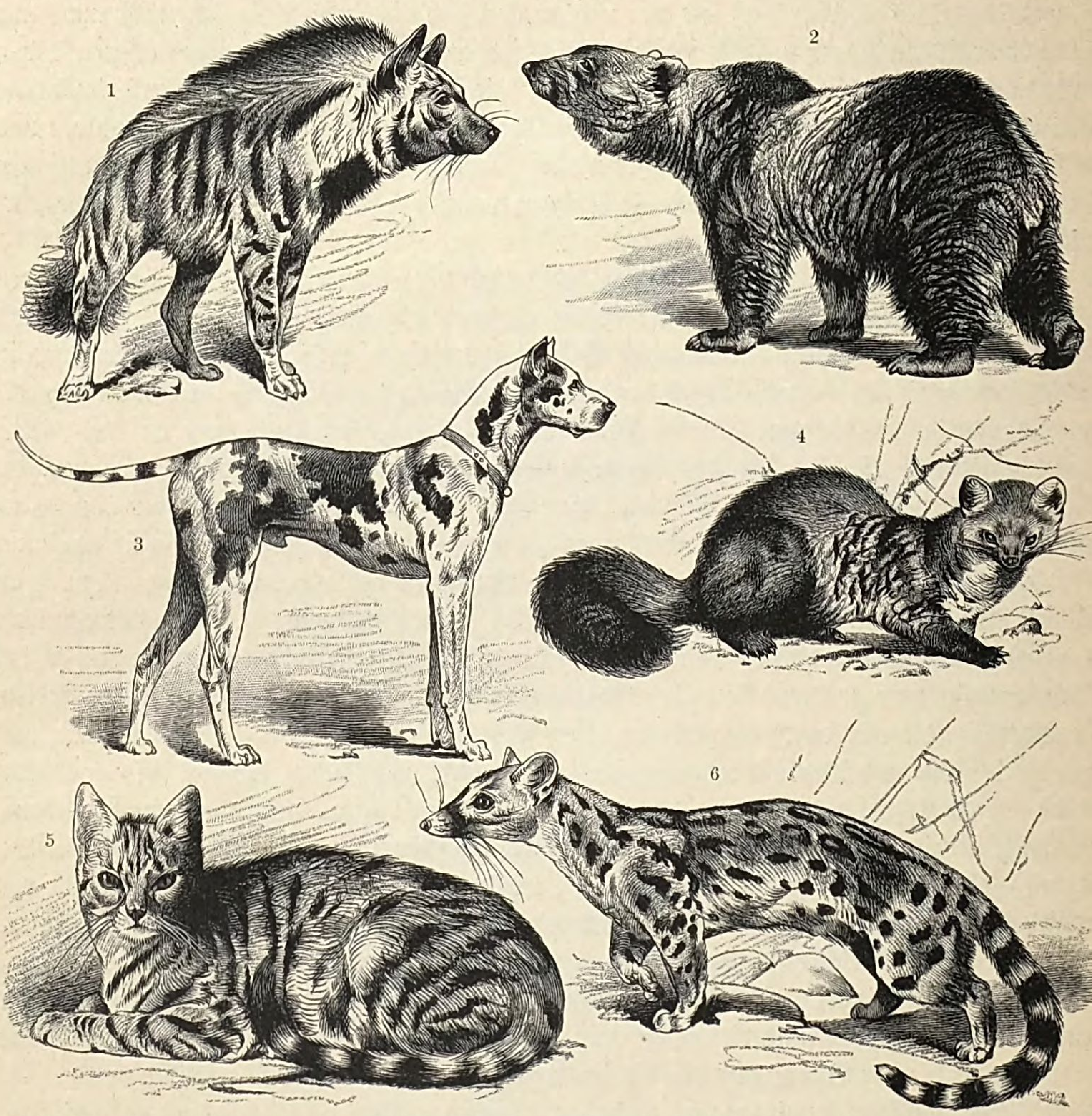
entdeckt. Allein Seehunde und Walrosse, namentlich die ersteren, gehören schon zu den höheren Formen der Robben. Die Ordnung muß sich also schon früher entwickelt haben, und ihre ältesten Vertreter dürften mehr den Ohrenrobben als den Seehunden verwandt gewesen sein. Die Ohrenrobben können noch ihre Füße zum Gehen benutzen und laufen oft weite Strecken über Land. Bei den Seehunden dagegen sind die Hinterfüße vollständig zu Ruderorganen geworden; sie schleifen, wenn das Tier am Ufer liegt und hier vermittelst seiner Vorderflossen weiterrutscht, nach und sind in ihrer Stellung und in ihrer Bewegung schon derartig an das Wasserleben angepaßt, daß sie nicht mehr zum Gehen benutzt werden können. Die Ohrenrobben zeigen also ursprünglichere Bildungen, zu denen insbesondere auch noch die Ohrmuschel gehört, die bei den Seehunden und Walrossen vollständig geschwunden ist. In der Mitte zwischen Seehunden und Ohrenrobben stehen die Walrosse, die zwar ihre Hinterbeine noch benutzen können wie die Ohrenrobben, aber keine Ohrmuscheln mehr haben.

Mit diesen Verwandtschaftsverhältnissen steht im Einklang die Verbreitung der heute lebenden Robben über die Küsten. Die Robben sind im großen und ganzen noch Landtiere, mindestens Küstentiere, und auf jeden Fall stimmt ihre Verbreitung teilweise mit jener der Landtiere überein. Freilich konnten sie sich leichter als diese an den Küsten entlang verbreiten, da sie schmale Meeresarme überschwimmen konnten, aber trotzdem sind die Ohrenrobben heute noch auf das Stille Meer beschränkt, wo sie auch besonders die Küsten der südlichen Länder und Inseln bewohnen. Es ist also daraus zu schließen, daß die nächsten Vorfahren der Robben den Ohrenrobben ähnlich gewesen sein werden, sich wahrscheinlich im Norden der Erde entwickelt haben, und daß die Seehunde hier diejenigen Ohrenrobben, die nicht zu ihren Vorfahren gehörten, verdrängt haben. Im Stillen Meer ist ihnen das noch nicht möglich gewesen, obgleich sie vom Norden aus bereits über die ganze Erde gewandert sind. Ihre Hauptverbreitung haben sie indessen an den Küsten der nördlichen Festländer, während sie an den Gestaden des afrikanischen und indischen Gebietes fehlen. Die Walrosse, die nur durch eine Art vertreten sind, gehören den Nordpolargegenden an und gehen an der Ost- und Westküste Nordamerikas etwas weiter nach Süden, dagegen sind die Ohrenrobben auf die Küsten des westlichen Amerika, des südlichen Afrika, Australien und Neuseeland beschränkt, soweit sie nicht den Inseln des Südmeeres angehören, sie gehen aber auch bis zur Beringstraße hinauf. Überreste von Ohrenrobben, wenn auch zweifelhafte, sind im Miocän von Frankreich gefunden worden; im Fall der Echtheit würden sie zeigen, daß die Familie einst viel weiter über die Erde reichte als jetzt, was ja auch eine Voraussetzung ist, die wir machen müssen.

Aus der Familie der Urschleichkatzen scheinen sich noch zwei andere entwickelt zu haben, von denen die eine ausgestorben ist, die andere aber zur Entwickelung der echten Raubtiere geführt hat. Die erstere ist die der Bärenhunde, die im Untereocän von Frankreich gefunden werden; sie scheinen keine Nachkommen hinterlassen zu haben. Dagegen stellen die Mitglieder der Familie der Miaciden Übergangsformen zwischen den Urschleichkatzen und den echten Raubtieren dar. In Bezug auf ihr Gebiß reihen sie sich schon den ursprünglicher gebauten Raubtieren an, aber wegen ihres Fußwurzelbaues müssen sie noch zu den Urräubern gestellt werden. Reste von ihnen sind im Eocän von Nordamerika entdeckt worden, also wieder dort, wo wir solche Reste anzutreffen erwarten durften.

Die echten Raubtiere sind vor allem dadurch charakterisiert, daß ihr oberer letzter Lückenzahn und der erste untere Mahlzahn zu sogenannten Reißzähnen umgebildet sind, die gewöhnlich größer als die übrigen Backenzähne und dadurch ausgezeichnet sind, daß sie schneidende Klingen bilden. Je weiter die Bildung zum Raubtier vorgeschritten ist, desto größer werden diese Reißzähne, desto kleiner die übrigen Backenzähne. Wo sich aber schon Anpassung an pflanzliche Nahrung vollzogen hat, sind die Reißzähne kleiner und die übrigen Backenzähne größer, namentlich

der erste Mahlzahn des Oberkiefers. Die Eckzähne der Raubtiere sind stets zu langen Fangzähnen verlängert. Reste von echten Raubtieren erscheinen zuerst im Oligocän, und namentlich in dem europäischen sind sie schon reich entwickelt, sie fehlen auch gegenwärtig in keinem größeren Tiergebiete, mit Ausnahme des australischen und neuseeländischen. Jedoch haben einige Arten wie wir gesehen haben, das australische eben betreten.



Raubtiere: 1) Hyäne (Hyaena striata), 2) Bär (Ursus arctos), 3) Hund (Canis familiaris), 4) Marder (Mustela martes), 5) Katze (Felis domestica), 6) Schleichkatze (Genetta tigrina).

Man teilt die echten Raubtiere in sieben Familien, die indessen nicht leicht voneinander zu trennen sind und durch zahlreiche Zwischenformen eng miteinander verbunden werden, so daß die einzelnen Gattungen der Raubtiere gleitende Übergänge zeigen. Es läßt sich aber immer die Höhe der Entwickelungsstufe, auf welcher sich die einzelnen Gruppen der Raubtiere befinden, einigermaßen scharf bezeichnen; vor allem haben die niederen Formen eine größere Anzahl von Zähnen als die höheren. Die ursprünglichsten Formen der Hunde, Marder, Katzen und Kleinbären schließen sich eng an die ursprünglichsten Schleichkatzen an, und diese dürften es sein, die sich zuerst aus der Familie der Miaciden und damit aus der Ordnung der Urräuber losgelöst haben. Von Hunden sind dann die Bären abzuleiten.

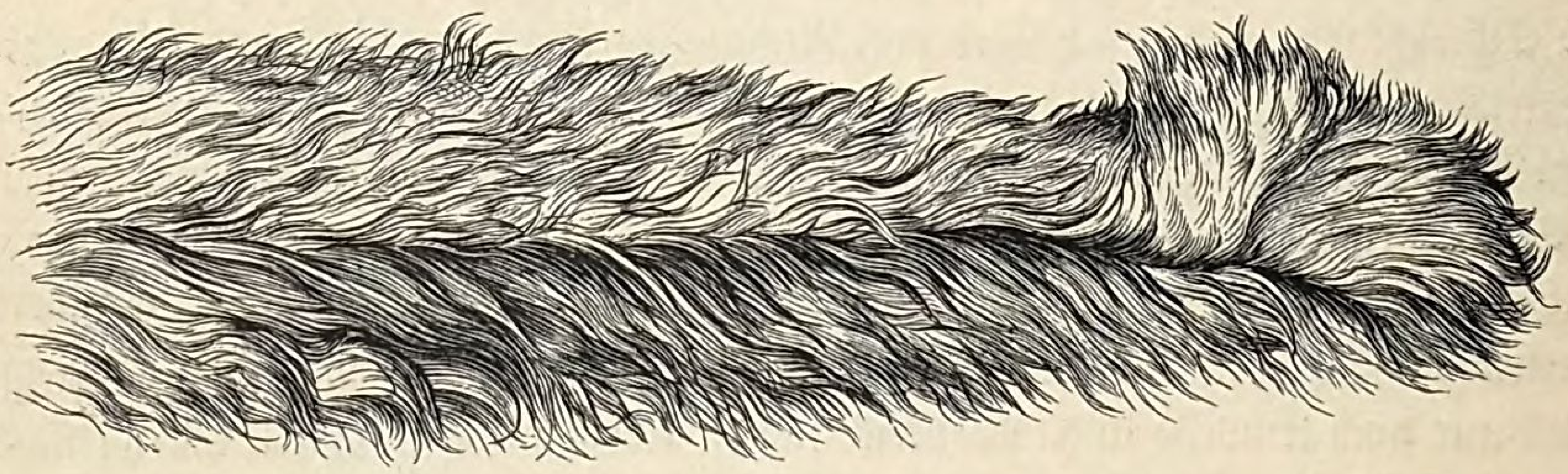
Die ursprünglichste Familie der echten Raubtiere wäre demnach die der Schleichkatzen, die heute weit über das afrikanische, indische und madagassische Gebiet ausgedehnt ist. Aus dieser Verbreitung ergibt sich, daß wir es mit einer alten Raubtiergruppe zu thun haben, wozu ja auch die Körpergröße, die Langschwänzigkeit, die Länge der Hinterbeine und die Zeichnung der Schleichkatzen stimmt (s. Abbildung 6, S. 508.) Hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Körpergröße sind sie die kleinsten aller Raubtiere der Gegenwart; der Schwanz ist bei den meisten noch sehr lang. Sämtliche Schleichkatzen sind Sohlengänger mit langen Hinterbeinen und verhältnismäßig kurzen Vorderbeinen, und ihre Zeichnung weist entweder die ursprüngliche Längsstreifung auf, oder dort, wo Fleckenzeichnung vorhanden ist, eine Anordnung der Flecke zu Längsstreifen. Eine große Anzahl von Schleichkatzen ist allerdings schon einfarbig geworden, aber einige von diesen zeigen auch insofern noch ursprüngliche Verhältnisse, als die Haare ihres Rückens bänderweise abwechselnd dünner und dichter gestellt und schwächer und stärker sind, wie z. B. namentlich bei der Bändermanguste und dem Scharrtiere. Schleichkatzen sind mit Ausnahme einer zwischen ihnen und den echten Katzen stehenden Raubtierart, der Fossa, die einzigen Raubtiere, die auf Madagaskar vorkommen und hierdurch das hohe Alter der Familie bekunden. Die Schleichkatzen Madagaskars scheinen auch in Bezug auf ihre Zeichnung noch ursprüngliche Verhältnisse anzudeuten, da sich gerade hier noch eine längsgestreifte Art findet.

Die Schleichkatzen haben sich nach zwei Richtungen hin entwickelt, einerseits zu Zibethkatzen und anderseits zu Mangusten. Eine Art Zwischenform zwischen diesen beiden Gruppen scheint die Galidie zu bilden; sie hat das Wesen der Mangusten, zeigt aber noch die den übrigen Mangusten fehlende Schwanzringelung der Zibethkatzen. Diese letzteren gipfeln wiederum in zwei Spitzen, die den Unterfamilien der Palmenroller und der Zibethen entsprechen. Die ursprünglicheren dürften die Palmenroller sein, denn sie sind Baumtiere und ausgesprochene Nachttiere, wogegen die Zibethen dies nur noch teilweise sind. Während sich Zibethen und Mangusten sowohl in Afrika und Indien als auch in den Mittelmeerländern finden, sind die Palmenroller bis auf eine Art auf Indien beschränkt, von wo sie allerdings eine Überschreitung der indischen und australischen Grenze bewerkstelligt haben. Eine Art von ihnen kommt indessen in Westafrika vor, das überhaupt große Ähnlichkeit mit dem indischen Gebiete hat, namentlich durch seine Menschenaffen, durch diesen Palmenroller, die Nandinie, und durch die dortigen Zwerghirsche. Echte Schleichkatzen sind auch ausgestorben nur aus der Alten Welt bekannt, und die Reste der ältesten unter ihnen sind im Oligocän gefunden worden. Heute kommen in Europa, wo sie früher weit verbreitet gewesen zu sein scheinen und z. B. durch die Viverra angustidens aus den Phosphoriten von Quercy und durch die Viverra steinheimensis aus dem Miocän von Steinheim vertreten waren, nur noch zwei Arten vor, die Ginsterkatze in Südfrankreich und eine kleine Manguste in Spanien. Das Katzenfrett Amerikas ist dagegen keine Schleichkatze.

Die ursprünglichsten Formen der meisten übrigen Raubtierfamilien fügen sich den Schleichkatzen eng an oder sind eigentlich noch zu ihnen zu rechnen. Der niedrigste ihrer Seitenzweige dürfte der der Kleinbären sein, die teils in Indien, teils in Amerika leben. Vielleicht gehört von den Tieren Asiens, die früher zu den Kleinbären gestellt wurden, wirklich nur der Panda in diese Familie hinein, denn der Prankenbär, den man auch wohl ihnen zugezählt hat, scheint eher eine niedere Bärenart zu sein; doch ist es möglich, daß er die höchstentwickelte Form der Kleinbären darstellt. Die übrigen Kleinbären sind auf Amerika beschränkt, wo sie fünf Gattungen bilden, die der Waschbären, der Nasenbären, der Wickelbären und die des Katzen- und des Hundefretts. Die beiden letzteren dürften in der Entwickelung noch am tiefsten stehen, denn sie sind wegen ihrer geringen Körpergröße, wegen ihrer Langschwänzigkeit und wegen der Schwanzringelung des Katzenfretts die ursprünglichsten. Sie sind denn auch, wie es scheint, aus den

großen Gebieten von Nord- und Südamerika vertrieben und haben sich nur noch in Mittelamerika gehalten, von wo sie eben nach Nord- und Südamerika hineingehen mögen. Das Gleiche gilt von dem Wickelbären, der wie die verschiedenartigsten anderen amerikanischen Säugetiere einen Wickelschwanz und von diesem seinen Namen hat. Er schließt sich zunächst an die beiden übrigen Gattungen an. Sein Wickelschwanz zeigt eben erst eine in der Entstehung begriffene Greiffläche, die nur durch die eigentümliche Lagerung der Haare (s. untenstehende Abbildung) angedeutet ist. Diese sind nach den Seiten hin auseinander gedrängt: der erste Schritt zur Entstehung einer echten Greiffläche, wie wir sie bei den Klammeraffen finden, durch die vererbten Folgen fortgesetzter Haarverstümmelungen.

Die höchste Entwickelungsform der Kleinbären scheinen die Waschbären mit ihrem kurzen Schwanze darzustellen, welche sowohl in Nord- als in Südamerika vorkommen, und etwas tiefer stehen wohl die Nasenbären, die sich namentlich durch ihren verhältnismäßig langen Schwanz und lange Kiefer als Angehörige einer unter dem Waschbären stehenden Entwickelungsstufe erweisen. Mehr oder weniger Baumtiere sind alle Kleinbären, indessen stehen Katzen- und Hundefrett auch in dieser Beziehung auf tiefster Stufe, weil sie echte Baumtiere sind, ebenso der sich ihnen anschließende Wickelbär.



Greiffläche am Schwanz des Wickelbären (Cercoleptes caudivolvulus).

Mehr Baumtiere als die Waschbären sind auch noch die Rüsselbären; die Waschbären dagegen halten sich viel am Boden auf, wo sie die sonderbare Eigentümlichkeit erworben haben, Nahrungsbissen im Wasser vom Schmutz zu säubern. Doch auch die Rüsselbären zeigen die Anfänge zu diesem eigentümlichen Instinkt, denn wie man an Gefangenen beobachten kann, werfen sie Zucker und hartes Brot zunächst ins Wasser, um es aufzuweichen. Ob die Kleinbären der östlichen Erdhalbkugel wirklich mit den amerikanischen Kleinbären zusammenhängen oder nicht vielmehr ursprüngliche Angehörige der Bärenfamilie sind, ist eine offene Frage. Wahrscheinlich haben aber die Kleinbären nichts mit den Großbären zu thun, die sich erst aus den Hunden entwickelt haben dürften. Reste von ausgestorbenen Kleinbären sind nur durch einzelne Funde bekannt geworden, die in Amerika gemacht worden sind; sie geben uns keine Auskunft über die Abstammung und Urheimat der Familie. Am besten trennt man vielleicht die Kleinbären Europas gänzlich von denen Amerikas und bildet aus ihnen eine besondere Familie, die der Katzenbären. Diese würden nur durch zwei Arten vertreten sein, nämlich durch den Panda, der die Waldgegenden des östlichen Himalaja und Westtibets bewohnt und die ursprünglichere Form sein würde, da er noch ein Baumtier ist, und den Prankenbären, der den Bergen Osttibets angehört und in seiner äußeren Form schon sehr an einen Bären erinnert, von bedeutender Größe und fast ganz weiß ist.

Sehr nahe den Schleichkatzen stehen die ursprünglichsten Formen der Marder. Die Marder sind mittelgroße und kleine Raubtiere, die in allen Tiergebieten, mit Ausnahme Australiens und Neuseelands, vorkommen (s. Abbildung 4, S. 508). Sie zeigen aber gleichwohl durch ihre

geographische Verbreitung, daß auch sie dem Norden der Erde entstammen und in dem europäisch-sibirischen Gebiete ihre Urheimat haben. Vom Oligocän bis zur Gegenwart waren sie in dem Norden der Alten Welt durch viele Arten vertreten, während sie erst im Oberpliocän nach Amerika kamen. Als ihrer Stammform nahestehend kann Plesiocyon typicus aus den Phosphoriten gelten; er ist die einzige Form mit zwei Mahlzähnen im Ober- und drei im Unterkiefer, während die wirklichen Marder nur einen im Ober- und zwei im Unterkiefer haben.

Die Marder zerfallen in drei Gruppen, in die der Otter, der Dachse und der eigentlichen Marder. Die höchststehende Form der ersteren ist der Seeotter, der unter allen Mardern am weitesten in der Anpassung an das Leben im Wasser vorgeschritten ist. Auf etwas tieferer Stufe stehen die Fischotter, die im Untermiocän mit der Gattung Potamotherium auftreten. Echte Otter erscheinen zuerst im Obermiocän. Die Otter stammen, wie es scheint, von Amphictis aus den Phosphoriten und dem Untermiocän, und vielleicht leitet auch die Gattung der echten Dachse sich von dieser Gattung ab, während die Iltisse und ihre Verwandten von Palaeogale aus dem Oligocän und Miocän abstammen dürften, und die Stammform der echten Marder und der Vielfraße in Plesictis im Oligocän und Miocän zu suchen ist. Die Mitglieder der Mardergruppe verbreiteten sich über den Norden der Alten Welt und einen großen Teil des indischen Gebietes bis Ceylon, Java und Borneo. Zwei Arten Edelmarder kommen aber auch im nordamerikanischen Gebiet vor und sind wahrscheinlich erst späte Einwanderer. Andere Angehörige der Gattung Mustela gehen bis in das afrikanische und südamerikanische Gebiet hinein, aber in Asien nur südlich bis zum Himalaja. Die Gattung der Iltisse dagegen ist über den Norden der Alten Welt verbreitet und hat in Nordamerika Vertreter; eine verwandte Gattung kommt in Hinterindien und auf den zum indischen Gebiet gehörenden Inseln vor. Der Vielfraß gehört den nördlichen Gebieten Europas und Asiens an und hat sich auch nach Nordamerika hin verbreitet, wo er bis an die großen Seen reicht. Auf Südamerika beschränkt ist aber die Gattung der Grisons, die sich enger als alle anderen Marder an die Stammformen der ganzen Familie anschließen dürfte. Die Otter sind über das ganze von der Familie überhaupt bewohnte Gebiet ausgedehnt; der Seeotter geht von Kalifornien bis Kamtschatka und Japan. Auch die Dachse sind weitverbreitet, aber sie besitzen in Südamerika nur eine Art. Am höchsten von allen steht unser Dachs, der nebst seinen Gattungsgenossen das Gebiet von Nordeuropa bis Japan und China bewohnt und auch seinerseits zeigt, daß hier der Hauptumbildungsherd der Säuger zu suchen ist.

Zu Aasfressern umgebildete Schleichkatzen sind die Hyänen (s. Abbildung 1, S. 508), die sich von der Gattung Hyaenictis ableiten und sich durch diese unmittelbar an die Schleichkatzengattung Ictitherium anschließen, die im Pliocän von Europa gefunden wurde. Das Gebiß der Hyänen zeigt Anpassung an die Zermalmung von Knochen. Die Hyänen selbst sind aus den Pliocänablagerungen Europas und Indiens bekannt geworden und leben heute noch, durch vier Arten vertreten, in Asien und Afrika; in Europa hingegen sind sie seit dem Diluvium ausgestorben. Häufig ist im Diluvium die Höhlenhyäne, die vielleicht kaum von der heute noch lebenden gefleckten Hyäne zu trennen ist. Auf der tiefsten Stufe unter den heute lebenden Hyänen steht der Erdwolf, dessen Gebiß noch an das der Schleichkatzen erinnert. Er wird demgemäß nur im Süden Afrikas gefunden.

Zu den ältesten bekannten Raubtieren gehören die Hunde, die sich durch ihre ältesten Formen sehr den Schleichkatzen und Mardern, also auch dem Stamm der Bären, nähern. Im Oligocän von Europa und vielleicht auch von Asien findet sich die Gattung Cynodictis mit fünfzehigen Füßen hinten und vorn, deren Sohle beim Gehen beinahe noch den Boden berührte. Diese Gattung hat noch nahe Beziehungen zu den Miacidae, und es ist nicht ausgeschlossen, daß die Hunde von diesen und nicht von den Schleichkatzen abstammen, doch sind ja alle alten Raubtiere nahe miteinander verwandt. Zwischen den heutigen Hunden und der Gattung Cynodictis steht die



Jagende Hyänenhunde (Canis pictus).

nordamerikanische Gattung Temnocyon, und den heutigen Hunden schon sehr nahe verwandt ist die Gattung Amphicyon, die jedoch noch einen Backenzahn mehr hat als die Gattung Canis, sich von den echten Hunden aber hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß die zu ihr gehörigen Arten Sohlengänger waren. Von dieser Gattung dürften die Bären abstammen. Sie wird im Miocän von Europa, in den Siwaliks von Indien und China und im Oligocän von Nordamerika gefunden.

Der Fortschritt in der Stammesgeschichte der Hunde wird dadurch bewirkt, daß die Reißzähne sich auf Kosten der hintersten Backenzähne stark vergrößern, und daß diese letzteren zuerst schwinden, sowie dadurch, daß sich die Tiere aus Sohlengängern zu Zehengängern entwickeln, daß sich also auch hier wie überall die Hinterbeine verkürzen und die Vorderbeine verlängern, wodurch notwendigerweise das Tier gezwungen wird, auf den Zehen zu laufen. Es können ferner die Daumenzehen an Vorder- wie an Hinterfüßen oder auch an beiden verloren gehen. Die echten Hunde erscheinen zuerst im Oberpliocän und stehen an der Spitze des Hundestammes. Sie sind Zehengänger mit langen Laufbeinen und haben sich beinahe über die ganze Erde verbreitet. Doch fehlen sie auf den Großen Antillen, auf Madagaskar und Neuseeland und im australischen Gebiet, falls man nicht etwa den Dingo als einheimisches australisches Tier betrachten will, was aber, wie wir gesehen haben, nicht wohl angeht, da er wahrscheinlich nur ein verwilderter Haushund ist. Auch unter den echten Hunden, die man gewöhnlich als Wölfe und Füchse sondert, ohne daß man die Formen scharf auf diese beiden Gruppen zu verteilen vermöchte, herrscht trotz ihrer Zugehörigkeit zu einer Gattung doch eine beträchtliche Verschiedenheit unter den einzelnen Arten, und dadurch wird es möglich, die amerikanischen Arten mit den altweltlichen und die des Nordens mit denen des Südens zu vergleichen, wobei sich zeigt, daß die Arten aus dem Norden der Alten Welt am höchsten stehen.

Die höchstentwickelte Form von allen dürfte unter den Wolfsähnlichen der Wolf sein, der sich weit über Europa, Asien und Nordamerika verbreitet. Am tiefsten scheinen hingegen in der Alten Welt die kleineren Arten der Schakale, in der Neuen eine Anzahl von Hundearten Südamerikas zu stehen. Unter den Füchsen nimmt wohl unser Fuchs eine der ersten Stellen ein, wogegen am niedrigsten die kleinen Feneks Afrikas entwickelt sein dürften, die noch einen langen Schwanz, verhältnismäßig lange Hinter- und kurze Vorderbeine haben. Eigentümliche Arten von Hunden sind der Eisfuchs und der ihm vielleicht nahe verwandte Marderhund, von denen der erstere die Nordpolargebiete, der letztere das chinesische Gebiet bewohnt; ferner der afrikanische Hyänenhund (s. Abbildung, S. 512), der sich von allen anderen Arten dadurch unterscheidet, daß er auch an den Vorderfüßen immer nur vier Zehen besitzt, während diese bei den übrigen Hunden nur an den Hinterfüßen vorhanden sind; über seine nähere Verwandtschaft läßt sich jedoch nichts aussagen. Endlich gehört zu den eigentümlichen Arten der Waldhund Brasiliens, der durch seinen kurzen Schwanz dem Eisfuchs und dem Marderhund nahesteht, wenn er auch vielleicht mit diesen nicht verwandt ist. Eine eigne, tiefer als die der echten Hunde stehende Gattung bildet der Löffelhund, an dem vor allem sein zahnreiches Gebiß charakteristisch ist.

Abgesehen von diesen eigentümlichen Formen, die sich nicht gut mit anderen Hunden vergleichen lassen, und deren nähere Verwandtschaft wir nicht kennen, zeigen also die Hunde die Regel der Verbreitung, die auch für die übrigen Säugetiere gilt. Eine Ausnahme macht vielleicht der große Mähnenhund Südamerikas, der zu den größten Arten der Familie gehört. Der erwähnte Löffelhund aber, der in Süd- und Ostafrika vorkommt, beweist auch durch seine Verbreitung, daß er in der Entwickelung verhältnismäßig tief steht.

Besondere Anpassungen zeigen unter den Hunden einerseits die Feneks, welche echte Wüstentiere, anderseits die Eisfüchse, die ebenso ausgesprochene Polartiere sind. Nur sind nicht alle von ihnen gleich weit vorgeschritten in der Anpassung an ihre hochnordische Heimat, denn hier

und dort gibt es auch Eisfüchse, die das ganze Jahr hindurch die blaugraue Farbe des Sommerpelzes tragen. Die Hunde, namentlich die Wölfe, sind verhältnismäßig gesellige Raubtiere, und diesem Umstand ist es zu danken, daß sie das treueste Haustier, das wir kennen, geliefert haben. Von der Geselligkeit der Hunde gibt die auf unserem Bilde (S. 512) dargestellte Meute gemeinschaftlich jagender Hyänenhunde eine gute Vorstellung.

Noch heute ist nicht der Streit darüber entschieden, von welcher Hundeart oder von welchen verschiedenen Arten von Wildhunden die Haushunde abstammen. Nur so viel ist sicher, daß die Vorfahren der Haushunde Wölfe und keine Füchse waren. Nach dem Vorgang von Darwin neigen wohl die meisten Tierkundigen noch zu der Anschauung, daß die Vorfahrenschaft der Hunde auf viele Arten von Wildhunden verteilt war, und glauben, die außerordentlich verschiedenen Formen der Haushunde nicht auf eine einzige wilde Stammform zurückführen zu können. Indessen sind alle Rassen des Haushundes untereinander fruchtbar, und das sollte uns wenigstens stutzig machen in der Annahme, daß die Haushunde von zahlreichen wilden Arten abstammen. Die Rassen des Haushundes sind unter sich schließlich nicht mehr verschieden, als etwa die Rassen der Haustaube und des Haushuhnes, und doch ist es erwiesen, daß die erstere von der Felsentaube, das letztere von dem Bankivahuhn abstammt. Nun scheinen aber die Rassen des Haushundes in ihrem Zahnbau und in ihren Zahnformen Verschiedenheiten zu zeigen, wie sie für die verschiedenen Arten der Wildhunde bezeichnend sind, und deshalb ist man geneigt, sie von den Wildhundarten mit entsprechenden Gebissen abzuleiten. Doch dürfen wir nicht vergessen, daß ein Tier, welches schon so lange zum Haustier geworden ist, wie offenbar der Hund, sehr wohl im Laufe der Zeit entweder durch rückläufige Entwickelung, wie sie bei Haustieren oft vorkommt, oder durch fortschreitende Vervollkommnung sich in Gruppen gesondert haben kann, die den wild lebenden Arten entsprechen. Die Möglichkeit ist deshalb nicht zu leugnen, daß der Hund von einer einzigen Stammart abstammt, und diese könnte dann wohl keine andere sein als der Wolf, der wenigstens mit einer großen Anzahl von Hunderassen nahe verwandt ist.

Wenn der Dingo Australiens, wie es kaum anders möglich sein kann, ein verwilderter Haushund ist, und wenn seine Überreste wirklich schon im Diluvium Australiens gefunden worden sind, so ist der Hund vielleicht das älteste Haustier des Menschen und schon zu einer Zeit dazu geworden, als unsere eignen Vorfahren noch auf der Stufe standen, auf welcher heute die Australneger stehen. Auch diese Menschenrasse ist sicher einst weiter über die Erde verbreitet gewesen als gegenwärtig; sie stellt vielleicht, gleich den Ursäugern und Beuteltieren Australiens, den letzten Rest einer möglicherweise früher über die ganze Erde verbreiteten Menschenrasse dar und hat im Norden von Europa oder Asien ihre Urheimat. Als dort noch den heutigen Australnegern ähnliche Menschen wohnten, ist vielleicht schon der Hund zum Haustier gemacht worden, und wenn dies der Fall ist, dann muß der Wolf seine Stammart sein. Vom Norden der Erde aus mögen dann die Hunde mit dem sich verbreitenden Menschen über die ganze Erde gebracht worden sein. In der That ist der Haushund fast so weit verbreitet wie der Mensch. Wenn aber der Hund wirklich schon den ältesten Bewohnern des Nordens von Europa und Asien als Haustier diente, wenn er sich von hier aus erst über die Erde verbreitete, dann ist es auch erklärlich, weshalb seine Art heute in so zahlreiche Rassen aufgelöst ist.

Daß die Entstehung der ursprünglichsten Rassen des Haushundes auf der Sonderung der verschiedenen Menschenrassen und Völkerschaften beruht, ist nicht zu bezweifeln, denn jede auf niedriger Kulturstufe stehende Völkerschaft pflegt nur eine Rasse von Haushunden zu besitzen, es sei denn, daß dazu außerhalb Europas neue Haushunde gekommen sind. Je mehr die einzelnen Völker sich gegeneinander abschlossen, desto mehr Gelegenheit war gegeben zur Entstehung der verschiedenen Hunderassen. Je mehr die Völker des Nordens sich zu Kulturvölkern entwickelten,

desto häufiger tauschten sie dann ihre Hunderassen gegeneinander aus und suchten die Eigentümlichkeiten der neu eingetauschten zu erhalten. Hierdurch und durch Kreuzung der verschiedenen Rassen untereinander gelangte man bei den Kulturvölkern zu einer großen Anzahl verschiedener Rassen, aber nur in den wenigsten Fällen ist es heute noch möglich, die Herkunft dieser Rassen zu verfolgen. Zwar haben die Engländer, die Deutschen und die Franzosen und so auch viele andere Völker ihre besonderen Hunderassen; allein ob diese in den betreffenden Ländern entstanden sind, oder ob sie zu früherer Zeit aus anderen Ländern dorthin verbracht waren, steht dahin. Vielleicht wird es gelingen, durch planmäßige Kreuzung einen Rückschlag auf die Stammform der Hunde zu bewirken, und diese würde vielleicht dem Wolfe gleichen. Hat man doch gezeigt, daß sich durch die Kreuzung verschiedener Tauben- und Hühnerrassen die Stammformen der Haustaube und des Haushuhnes wieder erzielen lassen. Es ist jedoch auch möglich, daß diese Kreuzungsergebnisse dem Dingo Australiens ähneln, denn wenn der Dingo schon zur Diluvialzeit mit den Australnegern in seine heutige Heimat gekommen ist, ist er sicher eine der ältesten Hunderassen, die noch die größte Ähnlichkeit mit der Stammform der Haushunde hat. Gegenüber dem Bestreben, den Haushund von verschiedenen wilden Stammformen abzuleiten, muß man auf die Möglichkeit hinweisen, daß er trotz der Verschiedenheit seiner Rassen, die sich auch auf das Gebiß erstreckt, doch nur von einer einzigen Stammart, und zwar vom Wolfe, abstammt.

Merkwürdigerweise haben die Haushunde, welche durchweg kurze Schwänze haben, noch eine Eigentümlichkeit bewahrt, die nur bei Wildhunden mit langen Schwänzen einen Sinn hat, freilich aber auch bei kurzschwänzigen Wildhunden gefunden wird. Diese Eigentümlichkeit hat wiederholt die Tierkundigen beschäftigt, insbesondere hat man sie benutzt, um sie als eine durch den Gebrauch erworbene und durch Vererbung auf sämtliche Hunde übertragene Eigenschaft hinzustellen. Wenn nämlich ein Hund sich hinlegen will, so dreht er sich erst mehrere Male im Kreise herum, und die Beobachtung zeigt, daß diese Bewegung den Zweck hat, den langen Schwanz in eine solche Lage zu bringen, daß er für den Kopf zu einem weichen Polster wird. Freilich ist das nur bei langschwänzigen Hunden möglich; indessen stammen sämtliche Hunde von langgeschwänzten Tieren ab, und die ehedem allen Hunden eigne Gewohnheit, den Schwanz erst in die richtige Lage zu bringen, ihn gleichsam zu greifen und mit dem Kopfe fest zusammenzuhalten, ist zu einer erblichen geworden. Ähnliches gilt von der Gewohnheit, beim Harnen das eine Hinterbein hoch zu heben, eine Eigenschaft, die schon Linné in seiner treffenden Kennzeichnung des Hundes anführte. Es ist schwer, eine Erklärung für diese merkwürdige, aber streng erbliche Eigenschaft zu finden, doch scheint auch sie nur auf vererbter Gewohnheit zu beruhen, für deren Entstehung wir freilich keine Veranlassung wissen.

Eine andere Eigentümlichkeit der Haushunde zeigt, daß neben der Vererbung erworbener Eigenschaften, d. h. neben der unmittelbaren Anpassung an die Umgebung, auch die Gefügezuchtwahl bei der Entstehung der Hunde wirksam war, denn bei den Haushunden mit geringeltem Schwanze ist der Schwanz immer nach der linken Seite hin geringelt, und nur höchst selten kommt es einmal vor, daß er nach der rechten Seite hin gebogen ist. Es geht aber daraus hervor, daß die linke Seite von der rechten etwas verschieden ist, was sich nur auf Gefügezuchtwahl zurückführen und durch Unsymmetrischwerden der Gemmarien erklären läßt.

Auch die Farbe des Haushundes ist für unsere Betrachtungen lehrreich. Die Hauptfarben sind Schwarz, Weiß, Braun und Blau, auch kann das Braun in Gelb übergehen. Neben diesen Färbungen kommt noch die Farbe des Wolfes vor. Nun kann man aber, wie es scheint, in allen Rassen alle bei den Hunden vorkommenden Farben züchten, und daß es nicht geschieht, ist wohl nur auf die Laune der Freunde des Hundesports zurückzuführen, bei welchen jede Abweichung von den Regeln verpönt ist. So dürfen Pudel nur einfarbig schwarz oder einfarbig weiß sein, und alle anders

gefärbten Pudel gelten für unecht. Indessen sind auch braune Pudel nicht selten, und es dürfte nicht schwer sein, Pudel von beliebiger Farbe zu züchten, die in ihrer Körperform und der Beschaffenheit ihres Haares den reinrassigen schwarzen und weißen Pudeln gleichen. Wenn Streifung bei Hunden vorkommt, so ist es eine Art Querstreifung, die man namentlich an den sogenannten gestromten deutschen Doggen beobachten kann. Das erinnert an die undeutliche Querstreifung mancher Wildhunde. Manche Hunde dagegen sind gleich den Hyänenhunden unregelmäßig gefleckt. Scheckung ist häufig und bedeutet wohl eine Lockerung des Gefüges, wie bei allen übrigen gescheckten Haustieren, während Schwarz gern bei Kreuzungen auftritt. In Frankfurt wurde eine südamerikanische Nackthündin mit einem Dalmatiner gepaart; sie warf außer zwei Jungen, die der Nackthündin glichen, zwei andere, die behaart und bis auf Pfoten- und Schwanzspitzen schwarz waren. Zwar hatte ein Junges weiße Pfoten und eine weiße Schwanzspitze, das andere aber gelbbraune Pfoten und eine gelbe Zeichnung an dem Kopfe, wie sie bei so vielen schwarzen Hunden vorkommt und vor allem bei den schwarzen Dachshunden bekannt ist. Am meisten fallen bei solchen Hunden auch zwei braune Flecke über den Augen, die sogenannten Vieräugelflecke, auf, die an allen Haushunden gelegentlich in Verbindung mit der schwarzen Farbe vorkommen, soweit diese in der betreffenden Rasse auftritt. Diese Eigentümlichkeit muß gleich der Schwanzdrehung nach links auf unbekannten Besonderheiten des Plasmagefüges beruhen.

Noch durch zwei andere Eigentümlichkeiten unterscheiden sich die Haushunde vor den wilden Hunden, und zwar bedeutet die eine davon eine neue Erwerbung, die andere einen Rückschlag. Der letztere besteht darin, daß auch an den Hinterbeinen der Hunde gelegentlich die Daumenzehe als Afterzehe wiedererscheint. Wir haben zu zeigen versucht, daß dieses Wiedererscheinen, das wir in ähnlicher Weise bei anderen Haustieren beobachten können, wahrscheinlich auf einer Lockerung des Gefüges beruht. Die neuerworbene Eigentümlichkeit der Haushunde hingegen ist das Bellen. Wie es entstanden ist, läßt sich schwer erklären; es fehlt noch bei vielen Haushunden auf niedrigerer Kulturstufe stehender Völker, wird aber anderseits von gefangen gehaltenen Wildhunden angenommen. Im Frankfurter Tiergarten war neuerdings ein Heulwolf, der genau bellte wie ein Haushund.

In mancher Beziehung an der Spitze der Raubtiere stehen die Bären, jedoch nicht durch weitgehendste Anpassung an die Raubtiernatur, sondern im Gegenteil durch teilweises Übergehen zu pflanzlicher Nahrung. Die meisten Bären leben von gemischten Nahrungsstoffen; einige sind reine Pflanzenfresser. Dem entsprechend sind im Gebisse der Bären die Höckerzähne stark entwickelt, wenigstens bei den höherstehenden Bären; bei ursprünglicheren sind sie aber kaum größer als der Reißzahn, und diese Formen schließen sich dadurch noch eng an die Hunde, von denen sie abstammen, an. Die Bären zeichnen sich auch durch Kürze des Schwanzes und durch verhältnismäßige Länge der Vorderbeine aus, namentlich aber durch ihre oft gewaltige Körpergröße; indessen sind sie Sohlengänger, was die heute lebenden Hunde nicht mehr sind. Wahrscheinlich entwickelten sich die Bären aus der alten Hundegattung Amphicyon; an diese reihte sich die Gattung Dinocyon, und diese geht über in Hyaenarctos, eine Gattung, die im Obermiocän, Pliocän und Diluvium von Europa und Asien gefunden wird. Aus der letzteren aber entwickelten sich die echten Bären, deren älteste Reste im Oberpliocän von Europa und Indien entdeckt wurden. Gegenwärtig sind sie über alle Tiergebiete, mit Ausnahme des afrikanischen, des madagassischen, des australischen und des neuseeländischen ausgedehnt; sie zeigen aber in ihren Verbreitungsgebieten erhebliche Unterschiede, und zwar so, daß die südlicheren Formen hinter den nordischen zurückstehen. Die ursprünglichste Form von allen heute noch lebenden Bären dürfte der kleine Andenbär Südamerikas sein, der hier als einzige Art die Familie vertritt. Ihm entspricht auf der östlichen Erdhalbkugel der Malayen- oder Sonnenbär, und an diese beiden Arten schließen sich

gleichlaufende Entwickelungsreihen in Amerika und Europa. Dem Baribal Amerikas entspricht der Kragenbär Asiens, und dem braunen Bären Asiens und Europas der Grislybär Amerikas. Möglich ist es aber auch, daß der letztere näher verwandt war mit dem größer als unser brauner Bär werdenden Höhlenbären des europäischen Diluviums.

An der Spitze der Bären steht unter den heute lebenden Formen der Eisbär; er ist es auch, der den höchsten Norden der Erde bewohnt und sich seinem Wohngebiete in Farbe und in anderen Eigentümlichkeiten angepaßt hat. Insbesondere sind seine Sohlen behaart, wenigstens zum größten Teile, was bei den übrigen Bären nicht der Fall ist. Wir können aber diese Behaarung zurückführen auf das kalte Klima des Nordens und darauf, daß der Eisbär viel auf Eis und Schnee geht, was die Haare nicht abnutzt wie der nackte Erdboden. Besondere Beachtung verdient ferner der Lippenbär Ceylons. Er ist wie der Sonnenbär vorwiegend ein Baumtier, dem seine langen Krallen beim Umherklettern im Gezweige der Bäume treffliche Dienste leisten. Gleich dem Sonnenbären ist er nicht weit entwickelt, was auch noch durch den hufeisenförmigen hellen Fleck an der Unterseite des Halses bekundet wird, der bei den höheren Bären nicht mehr vorkommt, sich aber außer bei dem Lippenbären auch noch bei dem Sonnenbären und Andenbären findet. Bei diesem, der übrigens auch noch durch eine helle Gesichtszeichnung charakterisiert ist, ist der sonst hufeisenförmige helle Fleck am Halse noch ringförmig, was zuweilen auch beim Sonnenbären vorkommt. Es scheint also, daß die Hufeisenform aus der Ringform hervorgegangen ist. Von dem Sonnenbären im Osten und dem Andenbären im Westen wächst die Körpergröße der Mitglieder der Familie, je weiter wir von Süden gegen Norden vorschreiten, sowohl auf der östlichen wie auf der westlichen Erdhalbkugel, bis die heute lebenden Bären endlich im höchsten Norden ihre größten Familienglieder gefunden haben.

Nach anderer Richtung hin als die Bären haben sich die Katzen entwickelt. Sie stellen die ausgezeichnetsten Raubsäuger dar, die jemals auf der Erde gelebt haben; ihre Reißzähne sind zu langen, scharfen und dünnen Klingen geworden, und hinter den Reißzähnen steht höchstens im Unterkiefer noch ein Backenzahn. Die Kiefer der Katzen sind außerordentlich verkürzt, die Kaumuskeln mächtig entwickelt; der Schädel ist auffallend kugelig. Die ältesten katzenartigen Raubtiere sind in den Phosphoriten von Europa gefunden worden und haben noch heute einen lebenden Vertreter in der Fossa von Madagaskar. Diese gleich ihren ausgestorbenen Verwandten verbindet die Katzen mit schleichkatzenähnlichen Vorfahren und ist wie diese noch ein Sohlengänger mit fünf Zehen sowohl an Vorder- als an Hinterbeinen. Die Anzahl ihrer Zähne ist beträchtlicher als bei den echten Katzen. Daß die Fossa gerade auf Madagaskar vorkommt, ist ein Zeugnis für das Alter dieser Insel und für das der übrigen Säugetiere, die auf ihr leben. Aber die Unterfamilie der fossaähnlichen Tiere, die heute nur noch durch diese einzige madagassische Art vertreten ist, war einst weit über die Erde verbreitet und stammt jedenfalls aus Europa, von wo aus sie auch nach Nordamerika hin wanderte. Ausgestorbene, zu ihr gehörige Arten sind sowohl im Oligocän wie im Miocän gefunden worden. Der Fossa sehr nahe stand die Gattung Aelurogale mit der Art Aelurogale minor aus den Phosphoriten von Quercy. Andere Gattungen waren Archaelurus aus dem Miocän und Dinictis aus dem Oligocän und Miocän von Nordamerika.

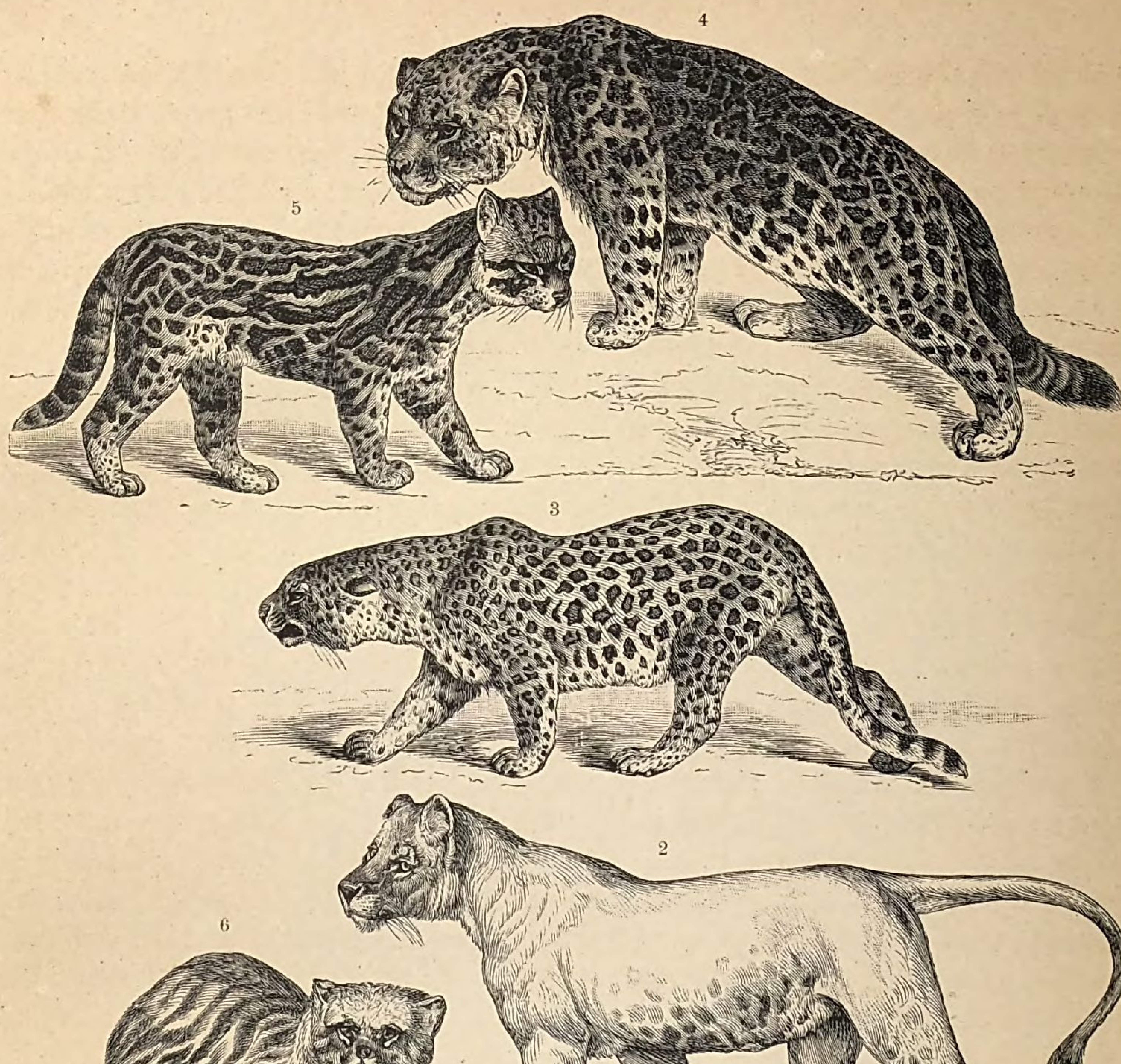
Die höchstentwickelten Katzen, nämlich die Säbeltiger, haben in der Gegenwart keine lebenden Vertreter mehr. Diese Tiere sind durch die außerordentlich starke Entwickelung der oberen Eckzähne ausgezeichnet, die schließlich so groß geworden sind, daß sie möglicherweise die Tiere am Fressen hinderten und dadurch ihr Aussterben herbeiführten. Die Säbeltiger wurden sowohl in Europa und Indien als auch in Nord- und Südamerika durch eine Anzahl von Arten vertreten, die aber alle zu einer einzigen Gattung gehören. Sie kommen zuerst im Obermiocän vor und lebten auch zur Zeit

des Diluviums noch. Aus uns unbekannten Gründen sind aber zu dieser Zeit viele große Säugetiere ausgestorben, die wir zu den höchstentwickelten ihrer Gruppen rechnen würden, wenn sie heute noch am Leben wären. Vorläufer der Säbeltiger waren die sogenannten falschen Säbeltiger, die gleichfalls nicht mehr unter den lebenden Katzen angetroffen werden. Sie stammen ab von fossaähnlichen Tieren und haben die nächsten Beziehungen zu der Gattung Dinictis. Auch ihre oberen Eckzähne waren stark verlängert und hatten gleich denen der echten Säbeltiger eine messer- oder säbelähnlich gezähnelte Schneide. Diese falschen Säbeltiger gehören dem Oligocän und Miocän von Nordamerika an und waren auch in den Phosphoriten Frankreichs durch eine Gattung vertreten. Das frühzeitige Aussterben der gewaltigsten und höchstentwickelten aller Katzen, der Säbeltiger und ihrer ihnen nur wenig nachstehenden Verwandten, der falschen Säbeltiger, läßt aber erkennen, daß es nicht die Ausstattungszuchtwahl sein kann, welche die Vervollkommnung der Tiere herbeiführt. Es ist vielmehr die Gefügezuchtwahl, die größere Formen erzeugt, und die Vererbung erworbener Eigenschaften, welche besondere Eigentümlichkeiten, in diesem Fall den großen oberen Eckzahn, ausbildet; beide aber können die Tiere leicht in Richtungen hineinführen, die verhängnisvoll für sie werden und das Aussterben der betreffenden Gruppe bedingen. Wären diese durch die Ausstattungszuchtwahl erzeugt worden, so müßten sie ihre minder entwickelten Verwandten überlebt haben. Das haben sie aber nicht gethan, sondern alle heute noch lebenden Katzen gehören, mit Ausnahme der Fossa, zu einer Unterfamilie, deren Mitglieder in der Entwickelung hinter den Säbeltigern und den falschen Säbeltigern zurückgeblieben sind. Freilich haben sie wie diese weder im Ober- noch im Unterkiefer einen hinter dem Reißzahn stehenden Mahlzahn.

Die heutigen Katzen, die man zweckmäßigerweise auf drei Gattungen, die der Luchse, der echten Katzen und der Geparde verteilt, sind sowohl durch ihre Verbreitung als durch ihre körperlichen Eigentümlichkeiten lehrreich für die Beurteilung der in diesem Werke ausgesprochenen Anschauungen. Sie fehlen auf den Antillen, auf Madagaskar und im australischen und neuseeländischen Gebiete, sind aber sonst über alle Festländer verbreitet.

Die höchstentwickelten Katzen, nämlich die Luchse, gehören vorwiegend dem Norden an; daß sie die höchstentwickelten sind, geht aus der geringen Anzahl ihrer Backenzähne hervor, die kleiner ist als bei den übrigen Katzen, und aus der Kürze ihres Schwanzes sowie aus der verhältnismäßigen Länge ihrer Vorderbeine. Ausgezeichnet sind sie außerdem noch durch pinselförmige Büschel an den zugespitzten Ohren, die freilich bei etlichen echten Katzen auch schon angedeutet sind, aber nur bei Formen, die sich den Luchsen nähern. Unter den Luchsen kommen auch keine eigentlich kleinen Arten vor, so daß sie auch in dieser Beziehung Anspruch darauf haben, als hochentwickelte Katzen zu gelten, wenn sie freilich auch nicht die größten Katzenarten unter sich zählen. Die Luchse bewohnen Europa, Nordasien, Indien, Afrika, mit Ausschluß von Madagaskar, und Nordamerika; in das letztere Gebiet sind sie wahrscheinlich erst von dem Osten her eingewandert. Vergleichen wir die nördlichen Formen mit den südlichen, so finden wir die kleinen Arten im Süden und die großen im Norden. Anpassung an das Kleid seines Wohngebietes zeigt der Karakal oder Wüstenluchs, der ein wüstenfarbiges Fell trägt, während der Polarluchs das meiste Weiß in seinem Pelze zeigt.

Die echten Katzen fehlen im hohen Norden, sind aber sonst über das ganze Gebiet der Unterfamilie verbreitet. Die amerikanischen Katzen scheinen die tiefststehenden Formen unter sich zu haben; diese, insbesondere die Eyra und der Yaguarundi, sind verhältnismäßig kleine Katzen, die zwar, gleich der Fossa Madagaskars, einfarbig sind, aber sich durch ihren langgestreckten, schleichkatzenähnlichen Körperbau, ihre langen Schwänze, die langen Hinter- und die kurzen Vorderbeine sowie den kleinen Kopf noch enger an die schleichkatzenartigen Vorfahren der Familie anschließen als alle übrigen Katzen. Auch die Pumas haben noch verhältnismäßig kurze Vorder- und lange



Die Zeichnung des Katzenfelles.

1) Tiger (Felis tigris). 2) Löwin (Felis leo). 3) Panther (Felis pardus). 4) Jaguar (Felis onza).
5) Ozelot (Felis pardalis). 6) Pampaskatze (Felis pajeros).

Hinterbeine und scheinen die höchsten Formen dieser auf Amerika beschränkten Gruppe ursprünglicher, aber ziemlich einfarbiger Katzen darzustellen. Doch stammen diese wohl von gezeichneten Katzen ab, und zwar von solchen, die entweder längsgestreift waren, oder bei welchen die Längsstreifen eben erst in Längsreihen von Flecken aufgelöst waren. Diese längsreihige Fleckenzeichnung haben noch heute die neugeborenen Pumas (s. untenstehende Abbildung). Auch die übrigen Katzen Amerikas, die sich sonst zwar weiter von den Stammformen entfernt haben als die einfarbigen, aber den ersteren in Bezug auf die Zeichnung des Felles noch näher stehen dürften, haben in der Zeichnung ursprüngliche Verhältnisse bewahrt. Die einzige längsgestreifte Katze, die wir über



Fellzeichnung des neugeborenen Puma (Felis concolor).

haupt kennen, nämlich die Pampaskatze, lebt im Süden von Südamerika, und in Längsstreifen stehen auch die Flecke der übrigen amerikanischen Katzen, von der kleinen Tigerkatze an bis zum großen Jaguar (s. die Beilage „Die Zeichnung des Katzenfelles“). Nur die beiden größten Katzenarten Südamerikas, der Jaguar und der Puma, kommen auch in Nordamerika vor.

Die Katzen der Alten Welt stufen sich gleichfalls ab von kleinen, mit Längsreihen von Flecken versehenen Formen bis zu großen quergestreiften. Quergestreifte Katzen, wie es vor allem die Tiger sind, werden heute wenigstens nur in der Alten Welt gefunden und sind vielleicht niemals in Amerika heimisch gewesen. Auch die Vorfahren des Löwen, die noch gleich den jungen Löwen eine Fleckenzeichnung besaßen, hatten sich schon ziemlich weit von der ursprünglichen Zeichnung der Katzen entfernt, denn bei jungen Löwen lassen die Flecke eine Anordnung zu Querreihen erkennen. Daß sie verloren gegangen sind, bedeutet wahrscheinlich eine Anpassung an das heutige Wohngebiet des Löwen. Einstmals war dieses freilich größer, denn auch bei uns in Europa gab es Löwen, von welchen der Höhlenlöwe am meisten bekannt ist. Vielleicht würde er, wenn er heute noch lebte, kaum von dem afrikanischen Löwen zu trennen sein; er mag schon

höher entwickelt gewesen sein als dieser, konnte sich aber in Europa nicht halten und wurde vielleicht erst durch den Menschen ausgerottet.

Die dritte Gattung der eigentlichen Katzen ist die der Jagdleoparde oder Geparde. Sie gehören wahrscheinlich einem älteren, etwas abweichenden Zweig der Familie an und zeichnen sich zwar durch hohe Beine, aber auch durch langen Schwanz aus. Sie stellen vielleicht eine eigentümliche Anpassung an das Leben in der Steppe dar und sind heute nur über Afrika, Syrien, Persien bis nach Indien verbreitet.

Die kleinsten heute lebenden Katzenformen finden wir einerseits in Südamerika, anderseits in Afrika und Indien, während in Europa von kleineren Katzen nur die schon ziemlich große Wildkatze lebt, der eine ähnliche Art in Sibirien, der Manul, nächstverwandt ist. Beide gehören schon zu den quergestreiften Katzen, während die kleinen Arten Afrikas und Indiens noch vielfach Längsstreifung haben oder wenigstens Anordnung der Flecke zu Längsreihen. Die großen Arten der Familie scheinen erst im Pliocän oder Diluvium im Norden der Alten Welt entstanden zu sein und sich von hier aus über Afrika und Indien ausgedehnt zu haben. Noch heute lebt der Tiger im Amurlande.

Von unserer Hauskatze wird angenommen, daß sie von der Falbkatze Afrikas abstammt; ob aber mit Recht, ist eine offene Frage. Jedenfalls ist ihre Abstammung von unserer wilden Katze noch viel zweifelhafter. Wir sind schon früher auf einige Eigentümlichkeiten unserer Hauskatze zu sprechen gekommen; hier mag nur hervorgehoben werden, daß sie sich dadurch von dem Haushunde unterscheidet, daß sie viel weniger Rassen gebildet hat. Die Ursache der geringen Rassenzahl dürfte darin zu suchen sein, daß die Katze viel später zum Haustiere geworden ist als der Hund; vielleicht ist sie erst von den alten Ägyptern zum Haustiere gemacht worden, während der Hund wohl schon zur Diluvialzeit Hausgenosse des Menschen war. Die Katze hatte also viel weniger Zeit, sich über die Erde zu verbreiten, als der Hund. In der That wird sie auch nur bei verhältnismäßig wenigen Völkern angetroffen; war sie doch im frühen Mittelalter auch in Deutschland noch unbekannt. Deshalb aber konnte sie sich nicht in so viele Rassen auflösen, wenn auch die Anzahl der letzteren beträchtlicher ist, als man gewöhnlich annimmt.

Eine besondere Rasse bilden die schwanzlosen Katzen der Insel Man, und gerade an ihnen zeigt sich, daß das Gesondertsein Veranlassung zur Entstehung von eigentümlichen Rassen gibt; andere Rassen sind die Angorakatze, die chinesische schlappohrige Katze, die Maltakatze und etliche andere. Neuerdings hat bei uns die siamesische Katze Aufnahme gefunden, die in ihren Eigentümlichkeiten sehr ausgeprägt ist und sie streng vererbt. Sie hat ein rötlichgraues Fell, das an jenes des Wüstenluchses erinnert, und einen dunkelbraunen Kopf und Schwanz sowie Beine von gleicher Farbe. Ihre neugeborenen Jungen sind dagegen weiß. Im Inneren von Siam soll sie noch ziemlich rein vorkommen, während die Katzen der Küste schon mit europäischen Hauskatzen stark gekreuzt sein sollen. Dieser Umstand zeigt nur, daß auch die Katze sich zu ebenso einförmigen Rassen ausbilden kann, wie der Hund bei den wilden Völkern. Wären die Katzen so weit verbreitet wie der Haushund, so hätten sie vielleicht ebenso viele Rassen erzeugt, trotz ihrer herumschweifenden Lebensweise, denn auch die Haushunde der wilden Völker sind nicht besonders häufig und müssen gleichwohl auf sehr viele Rassen verteilt werden, weil die Völker sich gegeneinander abschließen und ein Herüberstreifen der Haustiere von einem Volke zum anderen nicht leicht stattfinden kann. Die Hauskatze wiederholt, obgleich ihre mutmaßliche Stammmutter, die Falbkatze, ziemlich einfarbig ist und höchstens schwache Querstreifungen hat, in ihrer Zeichnung die Zeichnungsform der wilden Katzen. Zwar sind längsgestreifte Hauskatzen bis jetzt wohl noch nicht bekannt, doch dürfte es einem geschickten Züchter nicht schwer werden, nach und nach eine längsgestreifte Rasse heranzuzüchten. Durch dieses Übereinstimmen mit verschiedenen wilden Arten beweist die Hauskatze, daß

dies auch sehr gut beim Hunde möglich ist, und daß auch dieser vielleicht von einer einzigen Art von Wildhunden abstammt.

Überblicken wir die Entwickelung des Raubtierstammes, so können wir nur zu dem Ergebnis gelangen, daß sie sich wohl durch unsere Lehre von der Gefügezuchtwahl und von der Vererbung erworbener Eigenschaften erklären läßt.

Man kann die Gruppen der Hochsäuger, die wir bisher betrachtet haben, als solche bezeichnen, die im großen und ganzen tierische Nahrungsstoffe zu sich nehmen. Freilich sind etliche unter ihnen, insbesondere die Nager, zu ausgeprägten Pflanzenfressern geworden, immerhin aber ist die Mehrzahl der besprochenen Gruppen aus Fleischfressern oder wenigstens aus Kerbtierfressern zusammengesetzt. Da nun auch die Wale, deren Ursprung uns völlig unbekannt ist, sich von tierischen Substanzen nähren und zum Teil Raubtiere sind, so werden wir sie zweckmäßigerweise an die besprochenen Gruppen anschließen. Vielleicht stammen sie von sehr einfach gebauten Urräubern ab. Daß ihre Vorfahren Landsäugetiere waren, ist sicher, denn die ältesten Formen der Wale zeigen noch im Gebiß und Schädel manche Eigentümlichkeiten von Landsäugetieren. Diese besonderen Eigenschaften sind jedoch den heute lebenden Waltieren verloren gegangen, und die Eigentümlichkeiten der letzteren lassen sich auffassen als unmittelbare Anpassungen an das Leben im Wasser. Diese Anpassung ist schon rein äußerlich im höchsten Grade auffällig, denn der Körper der Walfische und Delphine ist fischähnlich. Das Nasenloch, das aus der Verschmelzung von zwei ursprünglich getrennten Nasenlöchern entsteht, ist weit auf den Kopf hinaufgerückt und gestattet so dem Tiere ein leichteres Atmen, da das Tier den Kopf nur etwas über Wasser zu erheben braucht, um das Nasenloch frei zu machen. In die innere Öffnung des Nasenloches paßt ein Zipfel des Kehlkopfes, durch den sich die Luftröhre in das Nasenloch öffnet, eine Einrichtung, die das Eindringen von Wasser durch den Schlund in die Luftröhre verhindert. Die Vorderbeine der Walfische sind zu mächtigen Flossen ausgebildet, während die Hinterbeine bis auf geringe Überbleibsel gänzlich geschwunden sind; da aber in der ganzen Säugetierreihe die Hinterbeine das Bestreben haben, kürzer zu werden, so stellen die Waltiere den Höhegrad der Entwickelung des Säugetieres bezüglich der Hinterbeine dar, woraus entnommen werden mag, daß die Wale schon eine sehr lange Vorfahrenreihe durchschritten haben müssen. Freilich wird der Nichtgebrauch eine große Rolle beim Verschwinden der Hinterbeine gespielt haben.

In anderer Beziehung jedoch haben die Walfische und Delphine offenbar einen Rückschritt gegenüber ihren Vorfahren gemacht, insofern nämlich, als ihr Gebiß wieder ursprüngliche Form angenommen hat. Doch gilt das nur von der einen Gruppe der Wale, von den Zahnwalen, während die der anderen, die Bartenwale, überhaupt keine Zähne mehr haben, also auch hinsichtlich der Zähne keinen Vergleich mit anderen Säugetiergruppen erlauben. Wahrscheinlich haben die Bartenwale sich aus einer ganz anderen Stammgruppe hervorgebildet als die Zahnwale. Waltiere sind schon vom Eocän an bekannt, woraus wiederum folgt, daß sie eine sehr lange Ahnenreihe gehabt haben müssen. Möglicherweise stammen sie von ältesten Ursäugern ab, deren Vorfahren eben erst das Meer verlassen hatten, denn es ist nicht ausgeschlossen, daß Hochsäuger sich zu wiederholten Malen aus Ursäugern entwickelt haben. Als Landsäugetiere werden die Vorfahren der Wale wohl gelten müssen, aber es werden solche gewesen sein, die den Weg zurück ins Wasser leicht fanden.

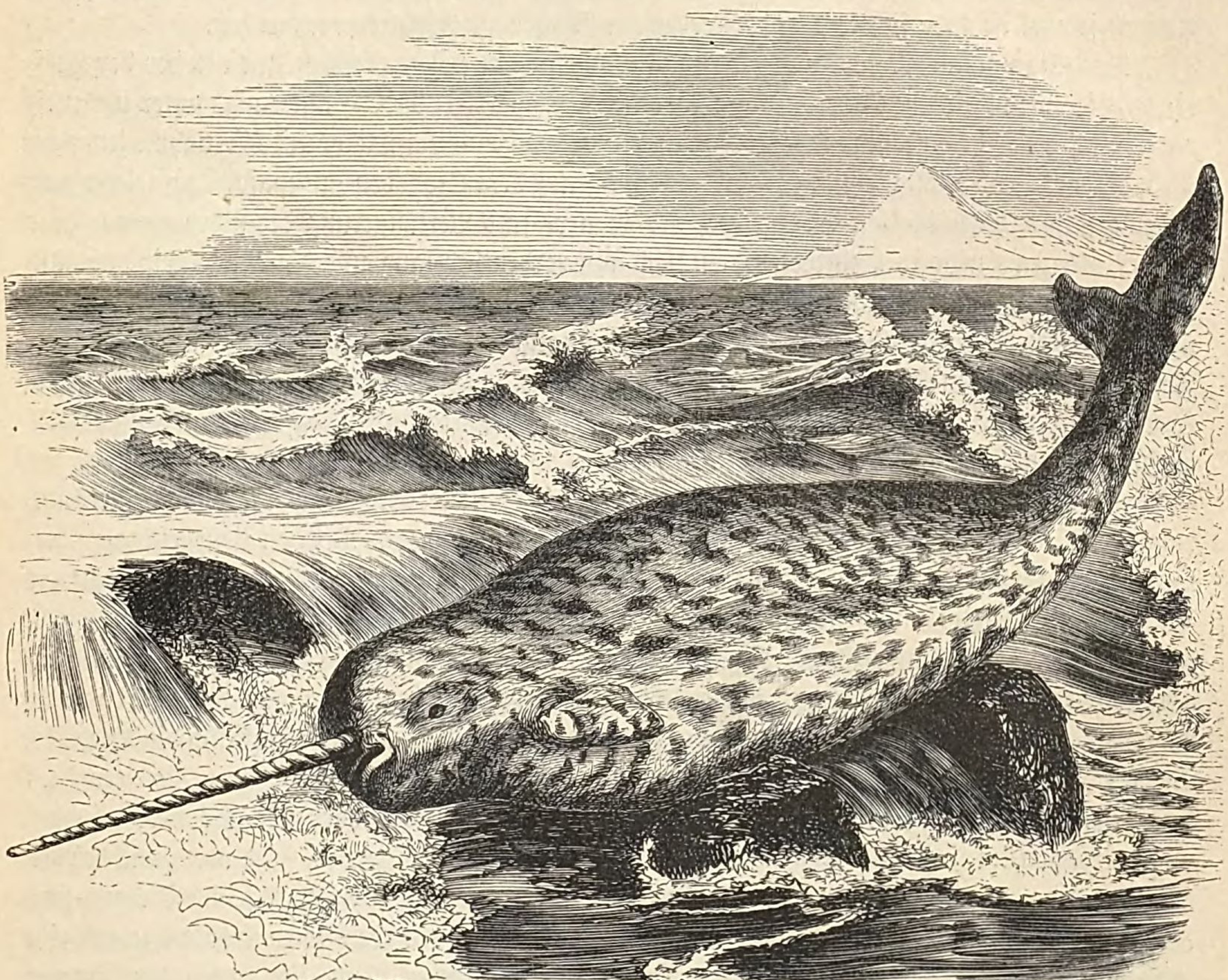
Die älteste Familie der Wale, die der Zeuglodontiden aus dem Eocän, hat noch manche Eigentümlichkeiten ihrer landbewohnenden Vorfahren, wie z. B. große, mit Schneidezähnen besetzte Zahnkiefer und eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Backenzähnen, die mehrspitzig und zweiwurzelig sind, was bei den höheren Walen nicht mehr der Fall ist. Bei den Zeuglodontiden war auch die Nasenöffnung noch sehr weit vorn, aber weiter nach hinten gerückt ist sie schon bei

den Squalodontiden, Waltieren aus dem Eo-, Mio- und Pliocän, deren Schädel schon sehr denen der heute noch lebenden glich. Reste von ausgestorbenen sind in Europa, Nordamerika und Australien gefunden worden, aber möglicherweise gehören schon einige Vorkommnisse im Eocän von Nordamerika Arten dieser Familie an. Die vorderen Backenzähne dieser Wale sind bereits kegelförmig und einwurzelig, die hinteren jedoch noch gezähnelt und zweiwurzelig, gleich denen der Zeuglodontiden, indessen ist ihre Zahl schon größer als bei diesen. Außerordentlich groß ist die Menge der Zähne bei den Delphinen, die im Miocän von Europa auftreten und nur einwurzelige, kegelförmige Zähne haben. Bei den Delphinen ist der Zwischenkiefer bereits zahnlos, was er bei den Squalodontiden noch nicht war, aber der Oberkiefer ist noch stets und meistens reichlich bezahnt. In der Familie der Ziphioiden ist der letztere schon zahnlos, und Zähne, die nicht mehr gebraucht werden, sind nur noch im Unterkiefer und gewöhnlich nur in geringer Anzahl vorhanden. Diese Familie kommt schon in den Miocänablagerungen vor. Bei den Bartenwalen endlich sind beide Kiefer zahnlos, und es sind anstatt der Zähne Barten entwickelt, d. h. Oberhautgebilde, die vom Gaumen als lange, breite und dünne Hornplatten herunterhängen, welche stark vergrößerte Gaumenfalten darstellen und das Fischbein liefern; sie dienen dazu, das Meerwasser durchzuseihen und die kleinen Tiere, die den Bartenwalen zur Nahrung dienen, festzuhalten. Reste von Bartenwalen sind zwar schon aus dem Miocän bekannt, besonders zahlreich werden sie aber erst im Pliocän gefunden, wo neben viel ausgestorbenen Gattungen auch noch einige heute lebende vertreten sind.

Die Entwickelung der Wale läßt sich am besten am Gebiß verfolgen. Das Gebiß der Zeuglodontiden, das noch Milchzähne hat, besteht in jedem Kiefer aus drei Schneidezähnen, einem Eckzahn und 5—8 Backenzähnen. Die Squalodontiden haben zwar auch drei Schneidezähne und einen Eckzahn in jeder Kieferhälfte, doch stehen im Oberkiefer schon 11 oder 12, im Unterkiefer 11 Backenzähne; aber in beiden Familien sind diese mehrspitzig und zweiwurzelig, also vielleicht aus vielen kegelförmigen Zähnen zusammengesetzt. Die Delphine haben nur noch einwurzelige Zähne, ihr Zwischenkiefer, in dem die Schneidezähne stehen, ist bereits zahnlos. In der folgenden Familie sind schon sämtliche Zähne im Oberkiefer geschwunden, und die Bartenwale haben gar keine Zähne mehr. Wenn also diese Tiere vielleicht auch nicht von Zahnwalen abstammen, so stellen sie doch die höchste Entwickelung des Walfisches dar.

Eine merkwürdige Eigenschaft ist die Vermehrung der Zähne im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Zahnwale, und zwar handelt es sich dabei vielleicht um das Auseinanderfallen von zusammengesetzten Zähnen, die bei den Vorfahren der Wale vorhanden waren und sich auch noch bei den Zeuglodontiden und Squalodontiden finden. Dieses Zerfallen der zusammengesetzten Zähne in ihre Einzelzähne wurde durch die bedeutende Verlängerung der Kiefer möglich, die bei den Zahnwalen stattgefunden zu haben scheint, wie auch wohl die Vorfahren dieser Tiere schon lange Kiefer gehabt haben werden, ähnlich, wie heute noch die australischen Ursäuger. Immerhin zeigt das Gebiß der Zeuglodontiden und Squalodontiden, daß die höher entwickelten Zahnwale eine Rückbildung ihres Gebisses erfahren haben; in diesem Fall kann aber nur der verminderte Gebrauch der Zähne diese Rückbildung verursacht haben, und daraus würde anderseits zu schließen sein, daß der Gebrauch es war, der die Verschmelzung der Zähne bei den Vorfahren der Säugetiere und die Verkürzung der Kiefer bewirkte. Zwar haben wir Wachstumsverschiebungen, verursacht durch Gefügefestigung, für die Erklärung solcher Erscheinungen in Anspruch genommen; indessen läßt sich noch nicht sagen, inwieweit das Wirken der Gefügefestigung und das des Gebrauches oder Nichtgebrauches für die Veränderungen im Bau der Tiere bedingend waren. Beide sind, solange es Tiere auf der Erde gibt, Hand in Hand gegangen, und es wird kaum jemals gelingen, genau zu bestimmen, welche Einrichtungen der einen und welche der anderen

Ursache ihre Entstehung verdanken. Daß die Zähne von den Walen nicht mehr so ausgiebig gebraucht werden konnten, wie von ihren Vorfahren, ist dem Leben im Wasser zuzuschreiben, das zur Zerfleischung und zum Zerkauen der Beute nicht geeignet ist. Die Zähne spielten sicher nur eine Rolle als Fangorgane, als welche sie namentlich noch von den Delphinen gebraucht werden; an den australischen Küsten beispielsweise werden oft Rückenschulpe von Tintenfischen gefunden, welche deutlich die Zahneindrücke von Delphinen zeigen. In eigentümlicher Weise hat sich ein einzelner Zahn des Narwals (s. Abbildung) entwickelt, dessen Männchen im Oberkiefer



Narwal (Monodon monocerus).

an einer Seite einen großen, nach vorn gerichteten, schraubenförmig gewundenen Stoßzahn trägt, der in der Regel der linken Seite angehört, während der entsprechende Zahn der rechten Seite des Männchens sowie die betreffenden Zähne des Weibchens verkümmert sind. Der Schädel des Narwals ist demgemäß sehr stark unsymmetrisch, was übrigens sowohl ein Kennzeichen der Delphine als der Ziphioiden ist. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß diese unsymmetrische Gestaltung der beiden Schädelhälften Ursache von der enormen Entwickelung des Stoßzahnes beim männlichen Narwal ist. Sie selbst aber dürfte zurückzuführen sein auf Unsymmetrischwerden des Körpers infolge von Gefügezuchtwahl.

Die Wale sind als Meerestiere weit verbreitet. Bartenwale kommen in den gemäßigten und kalten Meeren der nördlichen und südlichen Erdhalbkugel vor; andere Gruppen bewohnen vorwiegend die Meere der heißen Zone und gehen nördlich und südlich bis in die gemäßigten Zonen,

und die Delphine bevölkern alle Meere und selbst große Flüsse, wie den Ganges, den Indus und den Amazonenstrom. Die meisten Arten unter den Familien der Wale zählt die der Delphine mit über 20 Gattungen oder wenigstens Untergattungen und ungefähr 100 Arten. Da die Körpergröße der Delphine im Durchschnitt verhältnismäßig unbeträchtlich ist, so konnten sie auch in beschränkten Meeresbecken leben, was die Ursache ihrer großen Artenzahl sein dürfte. Sollte einst die Vorfahrenschaft der Wale so genau bekannt werden, wie es etwa die der Pferde ist, so wird sie sicher helles Licht werfen auf die Ursachen, die zu so einseitigen Anpassungen führen, wie sie die Wale auszeichnen. Heute müssen wir uns bescheiden, diese Ursachen mehr zu ahnen als zu erkennen; so viel ist aber sicher, daß das Leben im Wasser die Waltiere erzeugt hat.

Der Stammbaum keiner anderen Säugetiergruppe ist sicherer festzustellen als der der Huftiere, die eine natürliche Gruppe pflanzenfressender Säugetiere bilden; nur einige unter ihnen, so namentlich die Schweine, sind Allesfresser. Die Gliedmaßen dieser Tiere, mit Ausnahme jener der Klippschliefer, sind ausschließlich der Fortbewegung auf dem Erdboden angepaßt, doch zeigen auch sie eine stammesgeschichtliche Verkürzung der Hinter- und Verlängerung der Vorderbeine, denn bei den ältesten Huftieren sind die ersteren noch außerordentlich lang und die Vorderbeine verhältnismäßig kurz, und diese Tiere waren noch vollendete oder wenigstens erst halb zu Zehengängern umgewandelte Sohlengänger. Da aber die ursprünglichsten Huftiere den ältesten Vorfahren der Primaten, zu denen die Halbaffen und Affen gehören, sehr nahestehen, so ist es aus diesem Grunde und wegen der großen Länge ihrer Hinterbeine wahrscheinlich, daß sie von baumbewohnenden Tieren abstammen.

In der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Huftiere greift eine Reihe von Veränderungen Platz, von denen wenigstens einige genannt werden mögen. Bei den tiefststehenden Formen ist das Gehirn sehr klein und glatt, bei den höchststehenden groß und gefurcht. Alle älteren Formen sind hornlos, aber bei vielen der höher stehenden entwickeln sich Hörner, die teils klein bleiben, teils eine mächtige Größe erlangen können. Die ursprünglichen Huftiere waren Sohlengänger oder wenigstens Halbsohlengänger, die höheren sind Zehengänger, die meisten sogar berühren nur mit der Spitze ihrer Zehen den Boden, und dies ist die Ursache, daß sich die Nägel bei ihnen zu Hufen entwickelt haben. Fünf Zehen an Vorder- und Hinterfüßen haben die alten Huftiere; bei den neueren Formen wird die Anzahl der Zehen sowohl vorn wie hinten vermindert, und es können im äußersten Fall, wie bei den Pferden, nur noch je eine Zehe oder, wie bei den höchststehenden Wiederkäuern, nur noch zwei Zehen an jedem Fuß vorhanden sein. Die aus zwei Reihen kleiner Knochen zusammengesetzten Hand- und Fußwurzeln der älteren Huftiere zeigen eine solche Anordnung dieser kleinen Knochen, daß die der vorderen Reihe vor denen der hinteren liegen. Bei den höheren Huftieren hingegen sind die Reihen gegeneinander verschoben, so daß sie nicht mehr gerade hintereinander liegen, eine Einrichtung, durch die offenbar eine größere Festigkeit der Hand- und Fußwurzel bedingt wird, und die wohl zurückzuführen ist auf den fortgesetzten Gebrauch, dem beide im Laufe der Umbildung von Tieren mit langen Hinterbeinen zu Lauftieren, bei denen alle vier Beine ungefähr gleich lang sind, unterworfen waren. Das Gebiß der ursprünglichen Huftiere wies gleich dem so mancher anderen älteren Säugetiere drei Schneidezähne, einen Eckzahn, vier Lücken- und drei Mahlzähne in jeder Kieferhälfte auf, und zwar sind bei den alten Formen die Zähne kurz, bei den neueren werden sie mehr und mehr säulenförmig. Die längsten Schwänze endlich bemerken wir bei den alten Formen.

Reste der ältesten Huftiere werden wie so viele Reste anderer alter Säugetiere in Nordamerika gefunden, wo sie bereits dem ältesten Eocän angehören. Die ausgestorbene Ordnung der Urhufer, die uns durch diese Reste bekannt geworden ist, umfaßt die bei weitem ursprünglichsten Formen der Huftiere. Sie stehen den zu jener Zeit lebenden ursprünglichsten Angehörigen

anderer Ordnungen außerordentlich nahe und stammen wahrscheinlich von ursprünglichen Fleischfressern ab. Auf diese Urhufer können wir alle übrigen Ordnungen der Huftiere unmittelbar mit größerer oder geringerer Sicherheit zurückführen. Zu dieser tiefststehenden Ordnung gehören drei Familien der ausgestorbenen Huftiere, die nur in den älteren Tertiärschichten Nordamerikas gefunden werden, abgesehen von einigen ungenau bekannten europäischen Formen. Die allerursprünglichsten Huftiere umfaßt die Familie der Periptychiden aus dem Eocän von New Mexico, in dem sie die Hauptvertreter der Huftiere sind. Ihr Gebiß hat noch die ursprüngliche Anzahl von 44 Zähnen. Die bestgekannte Art dieser Familie, Periptychus rhabdodon, erreichte die Größe eines Schafes, hatte ein äußerst kleines und ursprünglich gebautes Gehirn und einen sehr kräftigen Schwanz. Auf etwas höherer Stufe stehen die Phenakodontiden, deren größte Arten etwa Tapirgröße erreichten. Sie besaßen, gleich den Mitgliedern der vorhergehenden Familie, noch fünf Zehen an jedem Fuß, aber es gab unter ihnen bereits Zehengänger, während die Periptychiden noch Sohlengänger waren. Die Phenakodontiden gehören dem unteren und besonders dem mittleren Eocän von Nordamerika an; besondere Beachtung unter ihnen verdient die Gattung Phenacodus und ihre Vorläuferin, Protogonia, die wahrscheinlich Arten enthielten, welche in die Stammreihe des Pferdes hinein gehörten. Bei diesen Tieren ist die mittlere Zehe vorn und hinten schon ziemlich viel größer als die benachbarten und besonders als die erste und fünfte. Sie ist es, die bei den heutigen Pferden allein noch vorhanden ist und hier eine außerordentlich starke Ausbildung erfahren hat. Eine abweichende Seitenlinie der Urhufer bilden die Meniskotheriiden, die schon ein für so niedere Säugetiere weitentwickeltes Gebiß haben, aber, wie es scheint, ohne Nachkommen ausgestorben sind.

Den Urhufern am nächsten steht vielleicht die Ordnung der Klippschliefer (s. Abbildung, S. 529), von der noch heute mehrere Arten in Afrika und den nächstgelegenen Gegenden Asiens leben, aber keine Reste ausgestorbener Arten bekannt geworden sind. Das Skelett der Klippschliefer ist in vielen Beziehungen noch sehr ursprünglich, indessen hat sich ihr Gebiß weit von dem der Urhufer entfernt, und das Gehirn ist groß, die Backenzähne ähneln denen der Nashörner. Die Klippschliefer sind also wohl als Angehörige eines Seitenzweiges des Huftierstammes anzusehen, die schon früher nach Afrika gelangt sind und sich infolgedessen nicht weiter entwickelten haben. Sie sind vielleicht schon nach Afrika gelangt, bald nachdem sich Madagaskar von Afrika getrennt hatte; steht doch auch die Säugetierwelt Afrikas heute noch ungefähr auf derselben Entwickelungsstufe wie diejenige Europas zur Pliocänzeit. Die Klippschliefer sind die einzigen Huftiere, welche Bäume zu erklettern vermögen; etliche Arten leben sogar vorzugsweise auf Bäumen. Die Tiere sind aber auch befähigt, an glatten und steilen Felsen hinaufzuklettern, und es scheint, daß ihnen dabei die Zehenballen, die eine Haftscheibe bilden, wesentliche Dienste leisten. Es sind durchweg sehr kleine Säugetiere, die in dieser Beziehung wenigstens auf tiefer Entwickelungsstufe stehen, ja, es sind die kleinsten lebenden Huftiere, die wir kennen.

Vielleicht zu der Zeit, als die Klippschliefer nach Afrika kamen und sich dort zu den heutigen Formen ausbildeten, gelangten nach Südamerika die Vorfahren der Toxodontien, die gleichfalls einen Seitenzweig des Huftierstammes darstellen. Ihre nächsten Verwandten sind vielleicht die eben besprochenen Klippschliefer, und wie diese dürften sie sich unmittelbar von den Urhufern ableiten lassen. Gleich den Klippschliefern besitzen auch die Toxodontien einen sehr ursprünglichen Fußbau, da ihre Fußwurzelknochen noch nicht gegeneinander verschoben sind; und einige Arten setzen noch fast die volle Fußsohle beim Gehen auf. Manche haben fünfzehige Füße, vorn und hinten, andere aber, die bereits Zehengänger sind, nur noch drei in Gebrauch befindliche Zehen an jedem Fuße. Manche Toxodontien erreichten, gleich anderen südamerikanischen Tieren, eine außerordentliche Größe. Die Vorfahren der Toxodontien besaßen 44 Zähne, und diese sind auch

noch bei etlichen Gattungen der Ordnung erhalten, während bei den neueren Formen die Zahl der Zähne vermindert wird. Die Toxodontien sind ganz auf Südamerika beschränkt und werden dort in allen Ablagerungen der Tertiärzeit und des Diluviums gefunden. Sie sind für das südamerikanische Gebiet so bezeichnend wie etwa die Hufpfötler, die Wollmäuse und die Zahnarmen, haben aber keine lebenden Vertreter, wie diese, hinterlassen.

Unbekannt ist der Ursprung der Rüsseltiere, die zuerst im Obermiocän der Alten Welt erscheinen, in späteren Zeiten aber auch in Nord- und Südamerika angetroffen werden; sie starben jedoch in Amerika schon im Diluvium aus, während in der Alten Welt, und zwar in Afrika und Indien, heute noch zwei Arten leben. Die Füße der Rüsseltiere sind noch stets fünfzehig, und kaum sind diese Tiere zu Zehengängern geworden. Die Vorderfüße zeigen sogar noch ziemlich gut den ursprünglichen Bau des Vorderfußes der Urhufer, wogegen die Fußwurzel der Hinterfüße sehr eigentümlich gebaut ist. Eigentümlich ist auch das Gebiß der Rüsseltiere; die Eckzähne sind schon bei den ältesten Formen geschwunden, und von den Schneidezähnen ist auch bei diesen in jedem Kiefer nur noch ein Paar vorhanden, die zu großen Stoßzähnen ausgebildet sind. Von Backenzähnen hatten die Rüsseltiere ursprünglich drei Lücken- und drei Mahlzähne in jeder Kieferhälfte. Anfänglich scheinen die Backenzähne mit Höckern besetzt gewesen zu sein, die meistens zu Querleisten verbunden oder wenigstens zu Querreihen angeordnet waren. In jedem Zahne waren zuerst wohl nur zwei solcher Querreihen vorhanden, aber im Laufe der Stammesgeschichte werden an dem hinteren Rande des Backenzahnes weitere Höcker, beziehungsweise Querleisten angesetzt, und die Kaufläche wird so immer mehr vergrößert, so daß der letzte Backenzahn es bei den jüngsten Formen auf 27 Querleisten bringen kann. Das ausgebildete Gebiß der jüngeren Formen enthält höchstens noch fünf Backenzähne hintereinander, aber diesen können noch drei Milchbackenzähne vorausgehen, die in eigentümlicher Weise ersetzt werden.

Die Ordnung der Rüsseltiere zerfällt in zwei Familien, deren erste keine lebenden Vertreter mehr zählt. Sie wurde gebildet durch die Dinotheriiden, bei denen sämtliche fünf ausgebildete Backenzähne gleichzeitig entwickelt waren. Die Dinotheriiden bilden nur eine Gattung, die dem Obermiocän und älteren Pliocän in Europa und den Siwaliks von Indien angehört. Weit über Europa verbreitet war Dinotherium giganteum, das nach einem Funde im Pliocän von Eppelsheim beschrieben wurde. Dinotherium ist dadurch von den Elefanten unterschieden, daß es im Unterkiefer zwei mächtig entwickelte Stoßzähne hat. Zu diesen treten bei den Elefanten, welche die zweite Familie der Rüsseltiere bilden, auch zwei Stoßzähne im Oberkiefer; es werden dann aber die unteren Stoßzähne immer kleiner, fehlen zuerst den Weibchen und dann den ausgebildeten Tieren, und kommen endlich überhaupt nicht mehr zum Vorschein. Die oberen Stoßzähne dagegen werden immer mächtiger und können zuletzt überaus groß und stark gekrümmt werden. Die Backenzahnreihe der ursprünglicheren, mit vier Stoßzähnen ausgerüsteten Elefanten hat drei Milchzähne, von denen die beiden hinteren durch Lückenzähne ersetzt werden, darauf treten an die Stelle dieser vorderen drei Zähne ganz allmählich die Mahlzähne, die bei ihrem Hervorbrechen sich langsam nach vorn schieben und die vor ihnen stehenden Zähne dadurch vordrängen, bis sie ausfallen. In jeder Kieferhälfte sind stets drei Backenzähne gleichzeitig im Gebrauch, aber bei alten Tieren sind nur noch die drei Mahlzähne übrig, die eine niedrige Krone mit vier Querleisten auf dem hintersten und je drei auf den beiden vorderen Mahlzähnen haben. Im weiteren Verlauf der Stammesgeschichte der Elefanten kommen Lückenzähne überhaupt nicht mehr zur Entwickelung, so daß in jedem Kiefer nur noch sechs Backenzähne stehen, von denen die drei ersten als Milchzähne betrachtet werden. Die Zahl der Querleisten wird nun immer größer; beim afrikanischen Elefanten sind zehn auf dem hintersten Backenzahn entwickelt, beim indischen 18—24, und beim Mammut trug der hinterste Zahn sogar 18—27 Querleisten. Daneben wird

die Zahnkrone immer höher und führt zur Ausbildung von Säulenzähnen, die bei den höchststehenden Formen einen so außerordentlichen Umfang haben wie bei keinem anderen Säugetier. Die Querleisten der Elefantenzähne sind entweder gerade, regelmäßig und vollkommen getrennt, tapirähnlich, wie man sie genannt hat, oder sie sind ungerade und ungleich große Höckergebilde und unvollkommen getrennt, da sich in den Thälern zwischen den Leisten noch kleine Höcker befinden. Solche Zähne nennt man zitzenförmige. Die Gattungen und Untergattungen der Elefanten sind keineswegs scharf voneinander zu trennen, bilden aber eine zusammenhängende Entwickelungsreihe. Zu der Gattung Mastodon gehören die ursprünglichsten Formen mit zitzenförmigen oder tapirähnlichen Zähnen und drei gleichzeitig im Kiefer stehenden Backenzähnen mit niedriger Krone und nicht durch Zahnkitt ausgefüllten Thälern zwischen den Querreihen der Höcker, während die mittleren Backenzähne nur drei oder vier Höckerreihen oder Querleisten haben. Die Tiere haben noch große untere Stoßzähne, aber auch bereits mächtige Stoßzähne im Oberkiefer, mit deren Vergrößerung die Höhe des Schädels wächst. Die Mastodonten gehören dem Oligocän und dem Pliocän der Alten Welt sowie dem Pleistocän Amerikas an.

Man kann die Gattung Mastodon in zwei Untergattungen einteilen, von denen die erste, Trilophodon, die ursprünglichste ist. Die vorderen Backenzähne haben bei dieser drei Querreihen von Höckern, der letzte vier; dagegen haben die Arten in der Untergattung Tetralophodon auf dem hintersten Backenzahn schon fünf, auf den übrigen schon vier Querleisten oder Höckerreihen. Die Arten dieser Untergattung sondern sich schon in solche, bei denen der untere Stoßzahn noch vorhanden ist, und solche, denen er bereits fehlt. Auf die Gattung Mastodon folgt die Gattung Stegodon, deren Backenzähne 5—8 Querleisten mit etwas in den Thälern abgelagertem Zahnkitt haben; die Querleisten sind noch dachförmig, untere Stoßzähne nicht mehr vorhanden. Die Arten dieser Gattung bilden Übergänge zu den echten Elefanten; sie lebten in Indien sowie in China und Japan und wahrscheinlich auch in anderen Gegenden.

Auf sie folgten die echten Elefanten, welche die Gattung Elephas bilden. Ihre Backenzähne sind höher als bei den Stegodonten, die Querleisten zahlreicher und die Leistenthäler vollständig mit Zahnkitt ausgefüllt, der den ganzen Zahn so umhüllt, daß eine ebene Kaufläche gebildet wird. Nur 1—2 Backenzähne sind gleichzeitig in jeder Kieferhälfte im Gebrauch, und untere Stoßzähne bilden sich nicht mehr aus; der Schädel ist stets sehr hoch. Ausgestorbene echte Elefanten finden sich zuerst in den oberen Siwaliks von Indien, später im Obermiocän von Europa und im Diluvium von Amerika. Noch heute leben zwei Arten in Indien und Afrika; wahrscheinlich aber sind auch sie im Norden der Alten Welt entstanden. Man trennt die echten Elefanten in zwei Untergattungen, davon die eine, Loxodon, noch verhältnismäßig niedrige Zähne mit noch nicht sehr vielen Querleisten besitzt. Zu dieser Gattung, von welcher auch Vertreter früher in Indien und in Europa gefunden wurden, gehört der heute noch lebende afrikanische Elefant, dessen Zahnquerleisten auffällig rautenförmig sind. Der Untergattung Euelephas endlich gehören die höchstentwickelten Elefanten an. Ihre ältesten Überreste werden in den oberen Siwaliks von Indien gefunden, darauf im Pleistocän von Europa und Amerika, und noch heute haben sie einen lebenden Vertreter, den indischen Elefanten.

Die größte Elefantenart, die in Europa und zwar auch in unseren Gegenden lebte, war Elephas antiquus aus dem älteren Diluvium; bekannter als sie ist das Mammut, das sowohl bei uns in Deutschland als auch im Süden von den Alpen und dem Kaukasus, ferner im Norden Asiens lebte und sogar nach Nordamerika bis Mexiko hinübergegangen ist. In großer Menge lebte es in Sibirien, wo man mitunter noch wohlerhaltene, mit dichten rotbraunen Haaren bedeckte Leichen im Eis findet. Seine Stoßzähne sind außerordentlich stark gekrümmt, die zahlreichen Querleisten seiner Backenzähne sehr schmal und sehr nahe bei einander liegend.

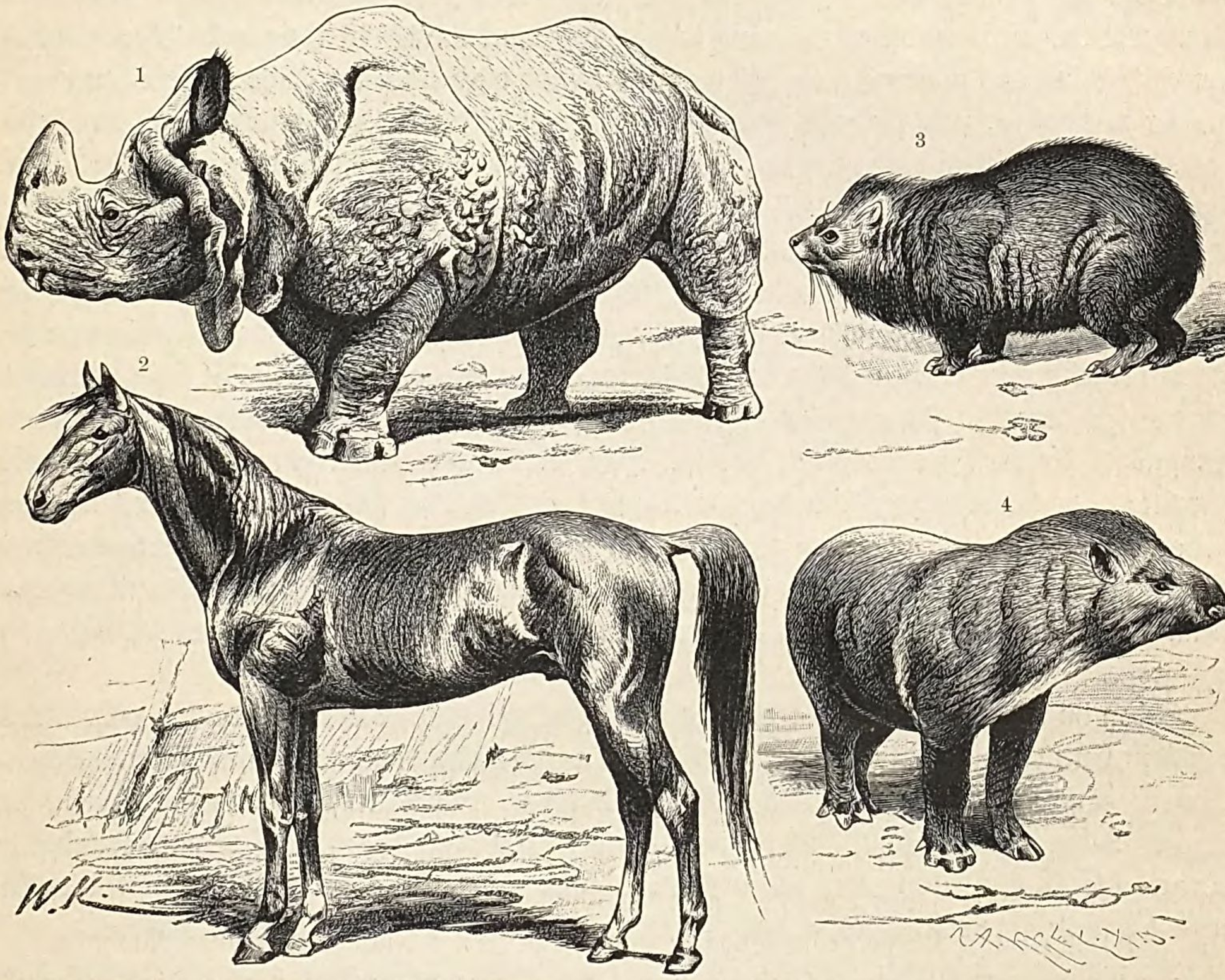
So zeigen uns die Rüsseltiere eine schöne Stufenfolge zunehmender Vervollkommnung. Zuerst treten die Dinotherien auf, dann folgen die vollkommneren Mastodonten, und zwar zuerst mit der ursprünglichsten Untergattung Trilophodon die schon im Miocän sich entwickelte, aber noch in Amerika wenigstens bis in das Diluvium hineingeht. Die Gattung Dinotherium stirbt im Pliocän aus, und neben Trilophodon tritt hier zuerst die Untergattung Tetralophodon auf, die mit Trilophodon zusammen die Gattung Mastodon bildet. Es folgen der Reihe nach Stegodon, Loxodon und Euelephas. Heute aber leben nur noch die beiden höchsten Untergattungen Euelephas und Loxodon.

Die Elefanten zeigen so recht, daß der Norden der Alten Welt der Hauptumbildungsherd der Tiere ist. Da sie schwerfällige Tiere sind, die sich nicht leicht über weite Gebiete verbreiten konnten, so hat auch Amerika nur Elefanten in geringer Anzahl erhalten; sie konnten sich nicht weiter fortbilden, sondern dies war nur den Elefanten der großen Festlandsgebiete des altweltlichen Nordens beschieden. Zur Pliocänzeit gelangte die Untergattung Trilophodon und Tetralophodon nach Nordamerika, Trilophodon sogar nach Südamerika; aber Trilophodon starb hier schon, wie es scheint, im Pliocän wieder aus, und Tetralophodon hat sich auch in Nordamerika nicht über die Pliocänzeit hinaus halten können. Dagegen finden wir im nordamerikanischen Diluvium noch Trilophodon und daneben Euelephas, welch letztere erst nach Amerika gekommen war. Afrika hat nur einen Vertreter der Gattung Loxodon erhalten. Vergleicht man die Elefanten des europäisch-sibirischen Gebietes mit denen Indiens, so sind die des letzteren Gebietes etwas artenreicher, und man möchte vielleicht glauben, daß hier die Umbildung der ursprünglichsten Elefanten zu höheren stattgefunden hat. Indessen rührt wohl die große Anzahl der Elefantenarten Indiens daher, daß die Umbildung der Formen im Norden der Alten Welt schneller vor sich ging, und darum die einzelnen Gattungen und Arten sich nicht so reich entfalten konnten wie in Indien, ohne sich zu verändern. Indien bietet zwar den Elefanten ein günstigeres Wohngebiet, aber eine Umbildung zu höherer Form hat hier vielleicht nicht stattgefunden, so daß die einzelnen Einwanderer aus dem Norden Gelegenheit hatten, hier einen größeren Individuenreichtum zu entwickeln; es konnten deshalb auch in Indien entstehende Ablagerungen ihre Skelette leichter einbetten. Es ist aber nicht leicht zu sagen, was das Aussterben der Elefanten in Amerika und im europäisch-sibirischen Gebiet bewirkt hat. Wahrscheinlich war es ihre gewaltige Größe, die ihrem Dasein ein Ziel setzte, wie wir aus dem Umstand schließen müssen, daß so manche große Säugetiere der Diluvialzeit von dem gleichen Schicksal ereilt worden sind. Und viel mögen auch die Nachstellungen des Menschen zu ihrer Ausrottung beigetragen haben.

Wiederum einen Seitenzweig alter Huftiere bilden die Amblypoden, bei denen zwar die Füße noch fünfzehig sind und noch fast mit ganzer Sohle auftreten, das Gehirn außerordentlich klein und das Gebiß noch ziemlich ursprünglich ist, aber an den Fußwurzeln der Hinterfüße schon die einzelnen Knochen gegeneinander verschoben sind. Die Amblypoden stammen fast alle aus Nordamerika und sind gänzlich auf das Eocän beschränkt; nur eine einzige Gattung gehört Europa an. Sie zählen unter sich höchst auffallende Gestalten, und alles dieses läßt sie erkennen als einen Seitenzweig, der sich, weil seine Stammformen nach Amerika auswanderten, in einseitiger Weise verrannt hat, wie alle amerikanischen Säugetiere. Die Angehörigen der Ordnung sind daher auch schon mit der Eocänzeit verschwunden. Am auffälligsten unter ihnen sind die Schreckhörner, die größten und abenteuerlichsten der eocänen Landsäugetiere, die bisher bekannt geworden sind. Sie erinnern vielfach an Elefanten; indessen hatte ihr Schädel drei Paar hohe Vorsprünge, denen vielleicht Hörner, die von der Haut gebildet waren, entsprachen. Im Oberkiefer trugen diese Schreckhörner gewaltige säbelartige Eckzähne; doch hatten sie keine Schneidezähne im Oberkiefer. Die größte Form der Familie gehört zu der Gattung Loxolophodon. Die

Backenzähne der Schreckhörner erinnern noch an die der Urhufer; möglich, daß sich aus zur Eocänzeit nach Amerika gelangten Urhufern die Schreckhörner entwickelt haben.

Die Ordnung der Unpaarzeher, die noch heute durch Pferde, Nashörner und Tapire vertreten ist, erscheint zuerst im mittleren Eocän. Etwa in gleichalterigen Schichten Europas und Nordamerikas werden ihre ältesten bekannten Arten gefunden; wahrscheinlich ist aber das europäisch-sibirische Gebiet das Mutterland auch der Unpaarzeher. Freilich ist Nordamerika außerordentlich ergiebig an Resten ausgestorbener Angehörigen dieser Ordnung; doch können wir aus den schon zur Genüge dargelegten Gründen der Annahme nicht beipflichten, daß die meisten



Klippschliefer und Unpaarzeher: 1) Nashorn (Rhinoceros indicus), 2) Pferd (Equus caballus), 3) Klippschliefer (Hyrax capensis), 4) Tapir (Tapirus americanus).

hervorragenden Gruppen der Unpaarzeher sich in Nordamerika entwickelt hätten und von hier aus erst nach der Alten Welt gelangt wären; in dieser vielmehr wird eine so rasche Umbildung ursprünglicher Unpaarzeher zu höheren Formen stattgefunden haben, daß sie hier nicht solche Gelegenheit hatten wie in Amerika, sich in viele Einzelformen aufzulösen und darum auch nicht so zahlreiche Reste wie dort hinterlassen konnten. Daß Europa mit Nordasien und nicht Nordamerika der Hauptumbildungsherd der Unpaarzeher war, ergibt auch der Umstand, daß in Südamerika erst in spätester Zeit einzelne Formen einwanderten, und daß Nordamerika heute keine eingeborenen Arten von Unpaarzehern mehr besitzt; in eben solchen Mengen, wie Unpaarhufer nach Nordamerika gekommen sind, sind sie dort auch ausgestorben. Bevor man Nordamerika als die Heimat der Unpaarhufer und anderer Säugetiere betrachtet, muß man doch das gewaltige Gebiet Nordasiens besser nach Resten ausgestorbener Säugetierarten durchforscht haben, als es gegenwärtig der Fall ist, und weite Länderstrecken, die ehedem von Säugetieren bewohnt gewesen

sein mögen, sind vielleicht heute unter dem Spiegel des Nördlichen Eismeeres verschwunden oder aber jetzt unbewohnbar. Vielleicht auch bildete Nordamerika zusammen mit Nordostasien ein weites Gebiet, da auch noch heute viele faunistische Übereinstimmungen insbesondere zwischen dem westlichen Teil Nordamerikas und dem chinesischen Gebiet bestehen. Bildete aber Nordamerika mit Nordasien zusammen ein großes ehemaliges Tiergebiet, mit dem vielleicht auch Europa zusammenhing, so ist es erklärlich, daß es als der Umbildungsherd mancher Säugetiergruppe erscheint. Immerhin ist die Verbindung Nordamerikas mit Asien wohl immer nur eine vorübergehende gewesen.

Die Unpaarzeher sind von Urhufern und zwar von phenacodontenähnlichen Tieren abzuleiten. Die Angehörigen dieser Ordnung sind ausgezeichnet durch ihren eigentümlichen Fußbau, denn es sind in den Fußwurzeln sowohl vorn als hinten die Reihen der Fußwurzelknochen gegeneinander verschoben, und die erste Zehe des Fußes fehlt stets; der Fuß tritt nur mit den Zehen auf. Von den vier noch vorhandenen Zehen ist die dritte stets am kräftigsten entwickelt und überflügelt im Laufe der Stammesentwickelung die übrigen so sehr, daß zuerst am Hinterfuß, bald auch am Vorderfuß die vierte Zehe ebenfalls verloren geht, und daß bei der in ihrem Fußbau am einseitigsten ausgebildeten Form die dritte allein übrigbleibt. Das Gebiß der ältesten Unpaarzeher besaß noch die ursprüngliche Zahl von 44 Zähnen; bei den neueren Formen fehlt meist nur der erste Lückenzahn, bei etlichen gehen auch Schneide- und Eckzähne verloren. Die ausgestorbenen und die noch lebenden Unpaarzeher lassen sich in fünf Familien sondern, unter denen die ursprünglichste die der Hyrakotheriiden ist. Hier zeigt das Gebiß noch am meisten den alten Charakter, den höckerförmige Backenzähne kennzeichnen; es läßt sich unmittelbar aus dem der Phenacodonten ableiten, aber auch nicht scharf abgrenzen gegen das der ursprünglicheren Arten der nächststehenden Familie, welche die Tapire umfaßt. Die Angehörigen der Familie finden sich im Eocän von Nordamerika und Europa, namentlich in dem ersteren; sie hatten Fuchs- bis Schafgröße.

Schon im Eocän erscheinen Angehörige der folgenden Familie der Tapire, und zwar wieder sowohl in Europa wie in Nordamerika; aber hier verschwinden sie im Pleistocän erst, während sie in europäischen Ablagerungen, die nach der Pliocänzeit entstanden sind, nicht mehr gefunden werden. Lebende Tapirarten gibt es noch heute in Südamerika und außerdem noch eine in Indien. Die Tapire haben vorn stets noch vier, hinten noch drei Zehen und besitzen ursprünglich noch 44 Zähne; ihre Körpergröße schwankt zwischen der eines Fuchses und eines Nashorns.

An manche Tapirarten schließen sich eng die ältesten Nashörner an. Ihre ersten Vertreter werden im Oligocän Nordamerikas gefunden, und Nachkommen von ihnen lebten daselbst im Miocän und Pliocän; es sind aber keine großen Formen, und sie waren hornlos. Die ältesten europäischen Funde kamen aus dem Oligocän. Es ist aber fraglich, ob die Familie wirklich aus Amerika stammt, wo sie es doch zu keiner weiteren Fortbildung gebracht hat, während sie in der Alten Welt vom Miocän an eine außerordentliche Entwickelung erreichte. Hier sind die riesigen Formen mit den merkwürdigen Hörnern auf der Nase entstanden, von denen jetzt noch mehrere Arten in Indien und Afrika leben. Wie bei den Elefanten, so sind auch bei den Nashörnern die verschiedenen Gattungen und Untergattungen, welche man aufgestellt hat, nicht streng voneinander zu trennen. Die Caenopus-Arten waren kleine, schlanke, hornlose Tiere aus dem Oligocän von Nordamerika, die ursprünglichsten echten Nashörner, welche wir kennen. Ihnen nahe verwandt waren die Ronzotherien aus der Alten Welt; auch eine sehr kleine, altweltliche Form war Aceratherium minutum aus dem Untermiocän von Europa. Die Gattung Rhinoceros hat die Reste ihrer ältesten Verwandten in den Miocänschichten Europas abgelagert, und auch im Pliocän und Diluvium kommen noch zahlreiche Arten vor. Die lebenden Arten Indiens

gehören zur Untergattung Ceratorhinus, die auch schon in den Siwaliks vertreten war. Gleichfalls hier, aber auch im Pliocän und Diluvium Europas vorhanden war die Untergattung Atelodus, zu der die lebenden afrikanischen Formen gehören. Bekannte Formen des Oberpliocän und Diluviums von Europa und Sibirien waren das wollhaarige Rhinozeros und Merks Nashorn, die zur Untergattung Coelodonta gehören. Das gewaltigste aller Nashörner aber war vielleicht Elasmotherium sibiricum, die einzige Art dieser wohlunterschiedenen Gattung aus dem altweltlichen, insbesondere dem sibirischen Diluvium, dessen Schädel fast einen Meter Länge besaß, mit Backenzähnen, welche sehr hohe Säulen mit außerordentlich weitgehender Einfaltung des Schmelzes darstellen. Auf dem Schädel sitzt ein gewaltiger Knochenhöcker, der das hintere Horn von wahrscheinlich übermäßiger Länge trug. Das Tier ist der höchstentwickelte Vertreter der Familie unter den bis jetzt bekannten Arten.

Eine Familie von Unpaarzehern, die keine lebenden Verwandten hinterlassen hat, ist die der Chalikotheriiden, die im nordamerikanischen Eocän vorkommt, ihre höchste Blüte aber im dortigen Oligocän erreichte. Die altweltlichen Vertreter der Familie, welche der Gattung Chalicotherium angehören, wurden im Oligocän gefunden. Die größten und auffälligsten Arten der Familie sind die Brontotherien aus dem Oligocän Nordamerikas, gewaltige Tiere, auf deren Nasenbeinen paarige, weit vorstehende Hörnerzapfen standen. Ihre Gestalt erinnert an die der altweltlichen Nashörner; sie waren aber bedeutend größer als jene, und merkwürdigerweise ist an ihren Vorderfüßen die dritte und vierte Zehe nahezu gleich entwickelt. Vielleicht hat man die Gattung Chalicotherium, welche allein die Familie in der Alten Welt vertritt, fälschlicherweise in diese Familie gestellt. Sollte das der Fall sein, so würde die Familie einen einseitig ausgearteten amerikanischen Seitenzweig des Huftierstammes darstellen; also wiederum ein Beweisstück für unsere Anschauung von der Entstehung der Tierwelt Nordamerikas sein.

Außerordentlich lehrreich ist die Stammesgeschichte der Pferde; freilich stellt auch sie uns wieder vor die Frage, ob es Nordamerika oder der Norden der Alten Welt war, der die Vorfahren der Pferde, welche fünf Zehen oder, soweit sie schon den Unpaarzehern zuzuzählen sind, wenigstens vier Zehen vorn und hinten besaßen, zu den einzehigen Tieren der Gegenwart umgebildet hat.

Die nordischen Gebiete der Alten Welt, um die es sich bei der Entstehung des Pferdes außer Nordamerika allein handeln kann, sind bei weitem größer als das nordamerikanische Gebiet, so daß hier eine stärkere und schnellere Umbildung stattfinden konnte als in Nordamerika. Dagegen konnten sich in dem westlichen Gebiete die einzelnen Vorfahrenstufen des Pferdes länger halten und Gelegenheit zur Einbettung ihrer Knochen in die sich dort bildenden Erdschichten geben. Sollte aber doch die Entscheidung zu gunsten der Ansicht ausfallen, daß Amerika der Umbildungsherd der Vorfahren des Pferdes zu dem einhufigen Tier von heute ist, so dürfte der Erdteil zeitweilig um ein bedeutendes Stück von Nordostasien vergrößert gewesen sein und somit gegenüber Europa und dem Rest von Nordasien in demselben Größenverhältnis gestanden haben wie das heutige europäisch-sibirische Gebiet zu dem nordamerikanischen. Merkwürdig ist nur, daß noch gegenwärtig in der Alten Welt verhältnismäßig zahlreiche Arten lebender Pferde vorkommen, während Amerika bei seiner Entdeckung keine Pferde mehr hatte.

Die Umbildungen, welche in der Stammesgeschichte der Pferde an den einzelnen Organen der in dieser Familie aufeinander folgenden Entwickelungsstufen stattfanden, betreffen vor allem die Zähne und die Form der Füße. Für unsere Zwecke genügt es, wenn wir uns auf die letztere beschränken. Die zur Familie der Pferde zu rechnenden Tiere haben meist vorn vier oder drei und hinten drei Zehen; bei den eigentlichen Pferden, welche die Gattung Equus bilden, ist aber nur noch eine einzige Zehe vorhanden, die mittlere des bei den ältesten Vorfahren des Pferdes fünfzehigen Fußes, während von den ihr zunächst liegenden Zehen, der zweiten und vierten,

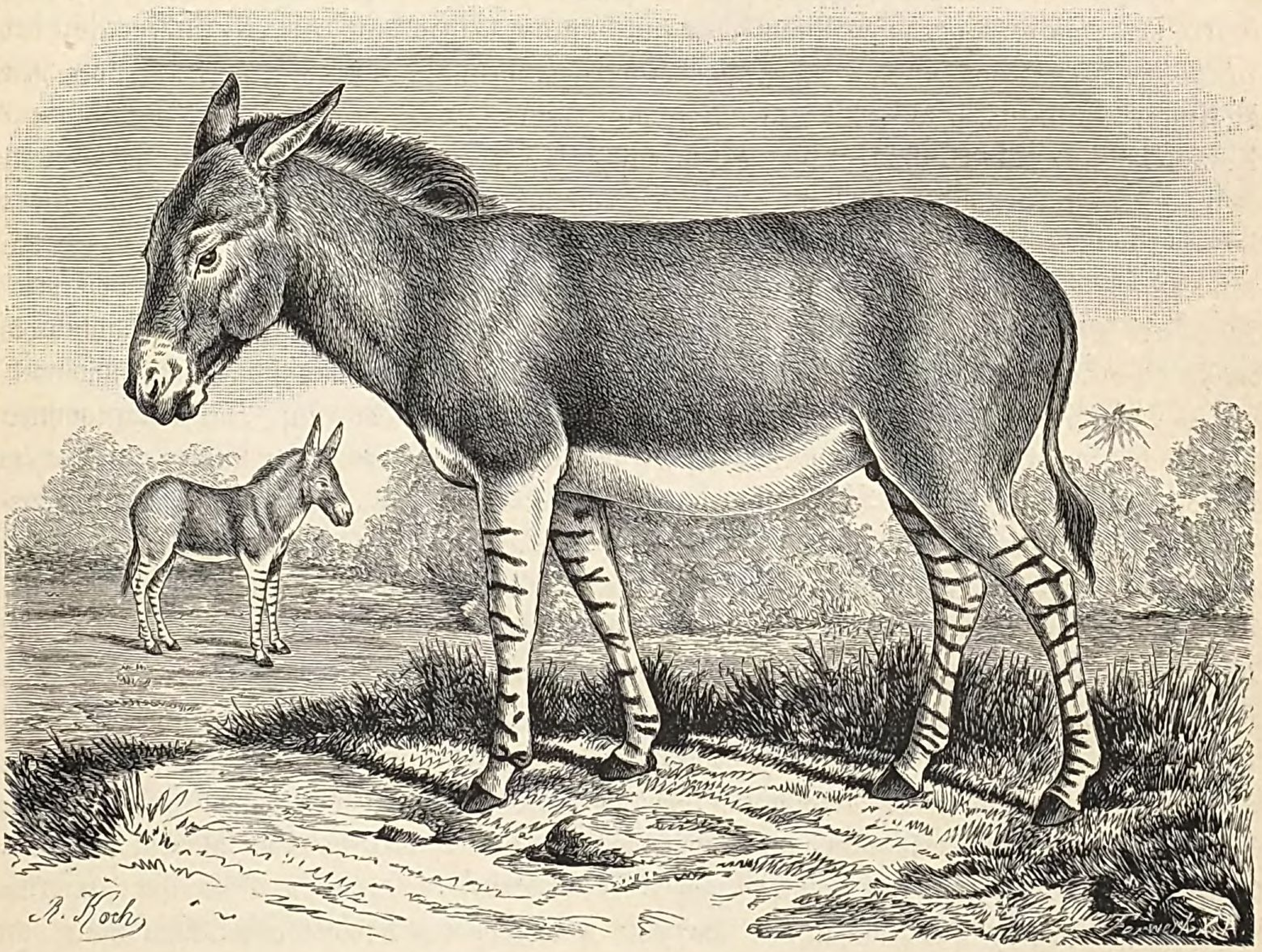
nur noch zwei kümmerliche Überbleibsel, die sogenannten Griffelbeine, geblieben sind. Den Übergang von den Hyrakotheriiden, unter denen wir die Ahnen des Pferdes zu suchen haben, zu der nächst höheren Unterfamilie der Pferde, den Paläotheriinen, vermitteln die Pachynolophinen, die im Untereocän und Unteroligocän von Nordamerika und Europa gefunden werden, aber nur unvollständig bekannt sind. Sie hatten noch die ursprüngliche Anzahl von 44 Zähnen. Zu ihr gehört die Gattung Epihippus, bei der der fünfte Finger noch vollständig vorhanden, wenn auch nur schwach entwickelt war. Auf diese Unterfamilie folgte die der Paläotheriinen, die sowohl in Nordamerika wie in Europa vom Oligocän bis zum Obermiocän sehr reich entwickelt waren. Die bekannteste Gattung unter ihnen ist Palaeotherium, die tapirähnliche Arten mit 44 Zähnen und mit dreizehigen Vorder- und Hinterfüßen umfaßt; sie ist außerordentlich bezeichnend für das Unteroligocän von Europa. Dem Oligocän von Europa gehörte die Gattung Paloplotherium an, desgleichen Anchilophus, die der nordamerikanischen Gattung Mesohippus sehr nahe steht. Mesohippus, das dem amerikanischen Oligocän angehört, vermittelt zwischen Epihippus und Anchitherium, und Anchitherium ist sowohl in Europa, freilich hier nur durch eine Art, als auch durch zahlreiche Arten in Nordamerika im Oligocän vertreten. Von dieser Gattung, deren Arten noch 3 Zehen besaßen, dürfte die Unterfamilie der Equinen oder Pferde im engeren Sinne abzuleiten sein.

Drei Zehen hatten auch die ältesten Gattungen der höchststehenden Unterfamilie, indessen berührte bei ihnen nur noch die mittlere Zehe den Boden. Die Arten dieser Unterfamilie waren sehr zahlreich in Nordamerika, aber nur etliche Arten sind in Südamerika und in der Alten Welt entdeckt worden; gleichwohl mag die letztere die Urheimat der Pferde im engeren Sinne sein. Der Ausgangspunkt dieser Tiere scheint eine Form gewesen zu sein, die dem Pliocän Nordamerikas angehörte und die Gattung Merychippus vertrat. Auf sie folgte die Gattung Protohippus mit noch dreizehigen Füßen, von welcher die Gattung Equus unmittelbar abzuleiten ist. Freilich sind Arten von Protohippus bis jetzt nur im Pliocän von Nordamerika gefunden worden; das schließt aber nicht aus, daß sie auch noch in der Alten Welt entdeckt werden. Ein Seitenzweig des Pferdestammes ist die Gattung Hippotherium, die durch wenige Arten im Pliocän der Alten Welt, durch zahlreiche in Nordamerika vertreten wurde. Da sie nicht in die Ahnenreihe des Pferdes gebracht werden kann, so ist es wahrscheinlicher, daß gerade sie sich in Nordamerika entwickelt hat. Echte Pferde mit nur einer Zehe an Vorder- und Hinterfüßen haben ihren ältesten bekannten Vertreter in Nordamerika; doch werden auch im obersten Pliocän und Diluvium der Alten Welt echte Pferde gefunden, und einige Arten sind auch nach Südamerika gewandert. Heute sind die lebenden Arten der Gattung, die sich durch außerordentlich lange Backenzähne auszeichnen, auf Asien und Afrika beschränkt. Eigentümliche Pferde mit gekrümmten Backenzähnen im Oberkiefer und verlängerten Nasenbeinen bildeten die Gattung Hippidium, deren ausgestorbene Verwandte sowohl in Nord- wie in Südamerika gelebt haben.

Die heutigen Pferde lassen sich in drei Gruppen sondern, in die Rosse, Tigerpferde und Esel. Die Tigerpferde gehören Afrika an, namentlich dem Süden; wenigstens gehen sie über das afrikanische Tiergebiet nicht hinaus. Die Esel sind teils afrikanische, teils asiatische Geschöpfe; beide unterscheiden sich von den Rossen oder echten Pferden besonders durch ihre nur an der Spitze mit langen Haaren besetzten Schwänze, während die echten Pferde einen bis zur Wurzel lang behaarten Schwanz haben. Die Tigerpferde sind am Körper und an den Beinen gestreift und zeigen dadurch ursprünglichere Verhältnisse als die Esel und die Pferde; indessen ist die Streifung nicht überall gleich stark ausgebildet und auch bei einer Art oder Unterart von Eseln vorhanden. Diese, der Somaleſel, der vielleicht nur eine Unterart des afrikanischen Esels ist, hat zebraartig gestreifte Beine (s. Abbildung, S. 533), während bei dem echten afrikanischen Wildesel, von dem

unser Hausesel abstammt, nur noch an den Beinen ein paar Streifen vorhanden, und die Streifen des Körpers bis auf einen Rücken- und einen Schulterstreifen rückgebildet sind. Der Schulterstreifen fehlt auch dem asiatischen Esel, und gänzlich ungestreift ist das Hauspferd, das wahrscheinlich von den zur Diluvialzeit überall im Norden in großer Menge lebenden wilden Pferden abzuleiten ist.

Unter der Pflege des Menschen ist das Hauspferd außerordentlich umgebildet worden; wir brauchen nur an die leicht gebauten Rennpferde, an die auffallend großen, starken und plumpen Brauerpferde und an die kleinen Ponnies, die gewöhnlich auf Inseln vorkommen, zu erinneren. Merkwürdig ist es, und darin zeigt sich die Natur des Haustieres, daß mitunter bei



Somalesel (Equus asinus somalicus). (Nach Sclater.)

Pferden Andeutungen von Zebrastreifungen auftreten, ein Rückschlag auf gestreifte Vorfahren des Pferdes. Die jetzt noch lebenden Arten der Pferde, deren Streifung abnimmt, je weiter wir uns vom Süden Afrikas nach dem Norden der Alten Welt zuwenden, bilden eine schöne Entwickelungsreihe der Zeichnung im Pferdestamme. Möglicherweise gab es unter den ältesten Arten der Pferdefamilie längsgestreifte Tiere; aber auf uns sind nur noch die quergestreiften und einfarbigen überkommen. In Bezug auf die Größe sind die heute lebenden Pferdearten zu den höchststehenden zu zählen; die Vorfahren des Pferdes hatten zum Teil nur die Größe eines Fuchses. Gewiß gibt es kein besseres Beispiel für die Wahrheit der Abstammungslehre als die Formenreihe, die sich aus der Familie des Pferdes zusammenstellen läßt; doch scheint es fraglich zu sein, ob alle Gattungen, die man in die Vorfahrenreihe der echten Pferde stellt, wirklich dahin gehören, oder ob sie nicht vielmehr Seitenzweige, wenn auch nur wenig veränderte, einzelner Vorfahrenstufen bildeten. Dies würde bei den meisten dieser Formen der Fall sein, wenn die

geschichtliche Entwickelung des Pferdes nicht in Amerika, sondern in dem europäisch-sibirischen Gebiet vor sich gegangen ist.

Während es für die Unpaarzeher unentschieden ist, aus welchem Faunengebiet sie stammen, darf die Alte Welt sicher als die Urheimat der meisten Paarhufer gelten. Von ihr sind die amerikanischen Paarhufer gekommen; doch machen viele eine Ausnahme hiervon, wie z. B. die Oreodontiden und die Kamele, die in Amerika sich reich entwickelt haben, aber uns im Unklaren lassen, ob sie wirklich dort entstanden sind. Die ältesten bekannten Paarhufer wurden im Eocän von Nordamerika gefunden, und in Europa treten sie zuerst in den oberen Schichten des Eocän auf. Im Oligocän sind sie schon zahlreich in Europa, erreichen aber ihre größte Formenmannigfaltigkeit erst im jüngeren Tertiär der Alten Welt, und noch heute sind sie auf der Osthalbkugel reich entwickelt. Der Fuß der Paarhufer stimmt zwar mit dem der Unpaarhufer überein in dem Bau der Fußwurzel, deren Knochenreihen gegeneinander verschoben sind; im übrigen weicht er aber weit von dem der Unpaarzeher ab. Nur bei einer Familie, bei den Oreodontiden, ist noch die Daumenzehe vorhanden, bei den übrigen sind meistens nur vier Zehen ausgebildet, von denen die beiden mittleren die stärksten sind und im Laufe der Stammesgeschichte immer länger und kräftiger werden als die beiden äußeren, die endlich ganz schwinden.

Die stammesgeschichtliche Entwickelung der Unpaarzeher weist alle Übergänge von vierzehigen zu zweizehigen Tieren auf. Die beiden mittleren Mittelfußknochen drängen allmählich die zweite und vierte Zehe beiseite, so daß sie schließlich für sich allein die Ansatzfläche am Fußwurzelgelenk in Anspruch nehmen, die einst von vier und noch früher von fünf Zehen eingenommen wurde; aber neben Formen, bei welchen dieser Vorgang stattgefunden hat, kommen andere vor, wo die zweite und vierte Zehe hartnäckig ihre Ansatzstelle behaupten. Diese Unterschiede werden verursacht gewesen sein durch kleine Unterschiede in der Stellung und in der Länge der Zehen, die bei den Vorfahren der zweizehigen Huftiere den Gebrauch der dritten und vierten Zehe, die allein übriggeblieben sind, bedingten, während bei den vierzehigen Paarhufern auch die zweite und fünfte Zehe noch immer hinreichend in Anspruch genommen waren, um ihren Platz zu behaupten. Es ist wohl möglich, daß die zweizehigen Formen die vierzehigen verdrängt haben, denn ein Tier, das nur mit zwei Zehen den Boden berührt, kann schneller laufen und besser springen als ein vierzehiges Tier, und mit dieser Anschauung steht es wenigstens im Einklang, daß die Formen, deren zweite und fünfte Zehe nicht zum Schwinden gebracht wurden, schon im Miocän völlig ausgestorben sind; heute sind allein noch diejenigen Formen übrig, bei denen der Fuß die stärkste Anpassung erfahren hat. Der Fußbau der Paarzeher erlangt dadurch seine höchste Ausbildung, daß nach einer weitgehenden Verkümmerung der zweiten und fünften Zehe enge Verschmelzungen der einzelnen Knochen des Fußes stattfanden, und zwar verschmolzen die Mittelfußknochen der beiden mittleren Zehen miteinander zu dem sogenannten Kanonenbein, das wir namentlich von den Wiederkäuern kennen. Im Gebiß waren ursprünglich 44 Zähne vorhanden, und von einem solchen Gebiß, das auch bezüglich der Formen der einzelnen Zähne gering entwickelt ist, lassen sich die verschiedenen Gebißformen der Paarhufer ableiten.

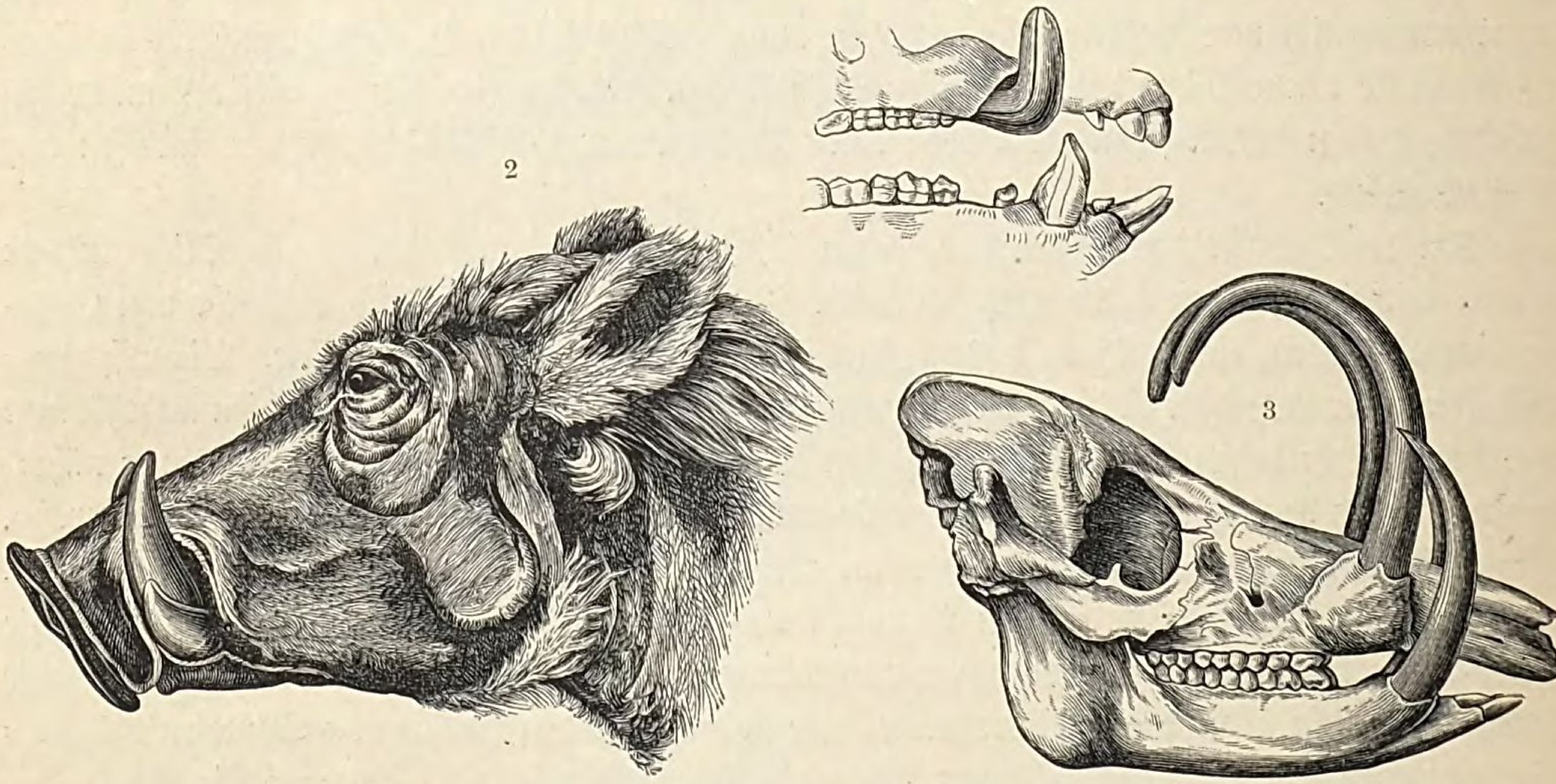
Die ältesten bekannten Paarhufer sind im nordamerikanischen Eocän gefunden worden, wo sie noch vier Zehen an jedem Fuße hatten und die Familie der Pantolestidae bildeten, die auf die Periptychidae, eine Familie der Urhufer, zurückzuführen ist, und später vielleicht der Familie der Kamele Ursprung gegeben hat. Im Obereocän und Untermiocän von Europa werden dann die Dichobunidae gefunden, kleine, zierliche Tiere von der Größe und Form der heute noch lebenden Zwergmoschustiere, also wohl gleich diesen mit langen Hinterbeinen und kurzen Vorderbeinen versehen. Unter ihnen ist die Gattung Dichobunus vielleicht die, aus welcher sich die Stammform der hohlhörnigen Wiederkäuer entwickelt hat; sie gehörte dem oberen Eocän und

unteren Oligocän an. Kleine zierliche Arten enthält auch die auf das europäische Oligocän beschränkte Familie der Xiphodontidae, die vielleicht auch die Stammform der Oreodontiden abgab und schon manche Ähnlichkeit hat mit den Anoplotherien, einer eigentümlichen Familie von Paarhufern, die im Oligocän von Europa reich entwickelt war, gegen das Ende dieser Zeit aber erlosch. Diese Tiere lebten vielleicht im Wasser, da neben den beiden stark entwickelten Mittelzehen auch noch die zweite Zehe vollständig ausgebildet war und mit den mittleren Zehen einen auffallend großen Winkel bildete, weshalb sie zum Spannen einer Schwimmhaut gedient haben mag. Der Schwanz dieser Tiere war sehr lang, auch hatten sie noch alle 44 Zähne in ihrem Gebiß. Sie sind ausgestorben, weil sie vielleicht von schnelleren Tieren verdrängt wurden, denn sie gehören zu denjenigen Paarzehern, bei denen die beiden mittleren Zehen nicht die zweite und fünfte von ihren Ansatzstellen verdrängten. Dasselbe ist der Fall bei den Anthrakotheriiden, einer vielgestaltigen Familie altertümlicher Huftiere, die im Oligocän von Europa in vielen Arten, im Miocän der Alten Welt aber nur noch in wenigen vorkommt, während einige Formen im Oligocän und Miocän von Nordamerika entdeckt worden sind. Diese Tiere hatten gewöhnlich vier wohlentwickelte Zehen, und wo die beiden äußeren zurückgebildet sind, behaupten sie dennoch ihre ursprünglichen Ansatzstellen. Manche von den zu dieser Familie gehörenden Tieren hatten schon die Größe eines Nashorns und Nilpferdes, andere indessen nur die eines Rehes.

Von der Familie der Schweine, deren älteste Vertreter zuerst im oberen Oligocän von Europa erscheinen, leben heute noch zahlreiche Arten. Die Schweine sind vielleicht von Cebochoerus abzuleiten, einem Tiere, das zur Familie der Anthrakotheriiden gehörte. Die ursprünglichste Form der Schweine ist das dem Oligocän und Miocän von Europa und Indien angehörende Hyotherium, in dessen Gebiß noch 44 Zähne standen. Unter den Arten dieser Gattung nähert sich am meisten den echten Schweinen Hyotherium soemmeringi aus dem Miocän von Europa. Echte Schweine gibt es in Europa schon im oberen Miocän, häufiger werden sie im Pliocän, und besonders reich sind sie in den Siwaliks von Indien entwickelt. Die Gattung ist heute in der Alten Welt bis nach Neuguinea vorgedrungen, denn die Schweine vermögen als gute Schwimmer nicht allzu breite Meeresarme, wie sie zwischen den Inseln von Sumatra bis Neuguinea gelegen sind, zu durchschwimmen. Eigentümliche Schweine leben heute noch in Afrika, wo die Warzenschweine mit riesigen aufwärts gekrümmten Hauern die Vollendung der Schweineform darstellen, wenigstens diejenige Form sind, die sich am weitesten von der Stammgruppe entfernt hat. Außer den Warzenschweinen gibt es aber in Afrika auch die Pinselschweine, von denen eine Art nach Madagaskar gelangt ist. Ihre Vorfahren haben gleich denen der Schweine Neuguineas das Meer zwischen Afrika und Madagaskar überschwimmen können; zur Zeit, als Madagaskar sich von Afrika trennte, gab es dort noch keine Schweine. In Amerika sind die Schweine heute vertreten durch die Pekaris, die am Hinterfuß nur noch drei Zehen haben, jedoch keine bedeutende Körpergröße erreichen. Auch im Miocän und Pliocän von Nordamerika sind Formen verwandter Gattungen gefunden worden. Das merkwürdigste der heute lebenden Schweine ist aber der Hirscheber von Celebes, dessen Vorfahren schon dorthin gelangt sein müssen, als Celebes sich nach der Trennung Australiens von Asien vorübergehend mit Asien verband. Die südamerikanischen Pekaris betreten noch die südlichsten Teile von Nordamerika, in dem letzteren fehlen aber sonst Schweine jetzt durchaus, und es unterscheidet sich hierdurch sehr von dem europäisch-sibirischen Gebiet, wo wenigstens noch eine Art, unser Wildschwein, lebt.

Von diesem Wildschwein stammen jedenfalls unsere Hausschweine ab, von denen man viele verschiedene Rassen gezüchtet hat. Verwilderte Hausschweine schlagen aber, wie es scheint, leicht in die ursprüngliche Form zurück, denn die Wildschweine Neuseelands, die von den durch

Cook dort ausgesetzten Schweinen abstammen, sind von denen Europas nicht wesentlich verschieden. Da seit ihrem ersten Auftreten Schweine Bewohner von Europa gewesen sind, so ist es auch wahrscheinlich, daß sie sich hier entwickelt haben. Die amerikanischen Pekaris scheinen eine eigne Ahnenreihe zu haben: sie stammen, gleich den altweltlichen Schweinen, vermutlich von der Gattung Hyotherium ab, die zur Oligocänzeit nach Amerika gelangt sein mag und hier die Pekaris hervorgebracht hat, die, obwohl sie an den Hinterfüßen nur noch drei Zehen haben, doch auf einer tieferen Stufe zu stehen scheinen als die Schweine der Alten Welt. Die Vorfahren der afrikanischen Warzenschweine, welche die höchste Entwickelungsform der Schweine darstellen, sind aber wohl sicher erst aus dem Norden in Afrika eingewandert. Die Schweine sind durch eigentümlich entwickelte Eckzähne ausgezeichnet, welche die Vorstellung erwecken, daß sie einer übermäßigen Ernährung ihre starke Ausbildung verdanken. Diese ist namentlich bei den nach oben gebogenen oberen Eckzähnen auffallend. Unsere Abbildung zeigt neben den Eckzähnen des Wildschweines den Kopf des Warzenschweines und den Schädel des Hirschebers. Bei dem letzteren



1) Eckzähne des Wildschweins (Sus scrofa), 2) Kopf des Warzenschweins (Phacochoerus aethiopicus), 3) Schädel des Hirschebers (Babirussa babirussa). (Nach Sutton.)

sind auch die unteren Eckzähne außerordentlich verlängert, während die oberen weit nach hinten gekrümmt sind.

Durchaus auf die Alte Welt beschränkt ist die Familie der Flußpferde, deren Angehörige sehr bedeutende Körpergröße erlangen und wahrscheinlich auf schweineartige Vorfahren zurückzuführen sind. Ihre Füße besitzen noch vier gleichgroße Zehen. Die älteste Form ist aus den oberen Siwaliks von Indien bekannt, und zur Pliocänzeit und während der ältesten Diluvialzeit von Europa lebte hier Hippopotamus major, eine Art, von der das heute in den Flüssen und Seen Afrikas lebende Nilpferd kaum zu trennen ist. Die einzige gegenwärtig noch lebende Flußpferdeart ist außer dem Nilpferd das kleine Flußpferd von Westafrika, dessen Körpergröße viel geringer ist als die des Nilpferdes, und das wahrscheinlich auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe steht.

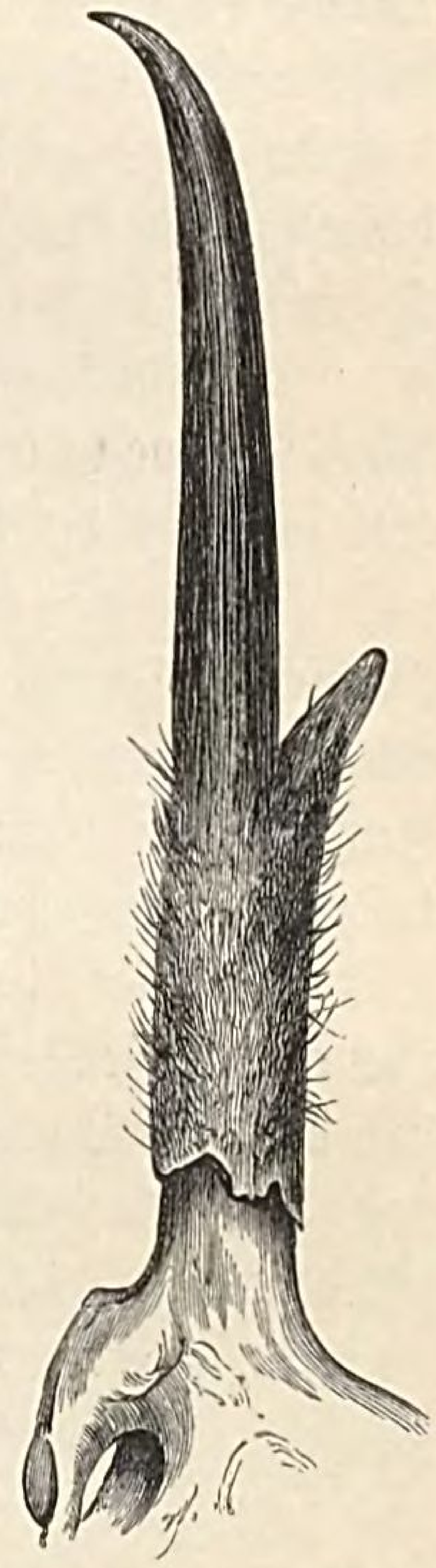
Die weitaus formenreichste Gruppe der Huftiere ist die der Wiederkäuer (s. d. Tafel „Wiederkäuer"), die zugleich die höchste Entwickelung des Paarhuferstammes darstellen, in ihren einzelnen Zweigen aber noch vielfach abgestufte Formenreihen zeigen. In eigentümlicher Weise ausgezeichnet sind viele Wiederkäuer durch ihre Hörner oder Geweihe, aber es ist schwer zu erklären, wie diese entstanden sind, denn ihre ersten Anfänge werden kaum einen großen Nutzen für die Tiere gehabt



Wiederkäuer.

1) Giraffe (Giraffa camelopardalis). 2) Dromedar (Camelus dromedarius). 3) Damhirsch (Dama dama). 4) Gabelbock (Antilocapra americana). 5) Steinbock (Capra ibex). 6) Moschustier (Moschus moschiferus).

haben; sie sind also nicht auf Rassenzuchtwahl zurückzuführen. Vielleicht waren an den Stellen, wo sich heute Hörner befinden, die Haare besonders stark entwickelt. Wie man bei Schafen die Beobachtung machen kann, daß die Hörner der Lämmer an der Spitze Haare tragen, und daß sie aus der Länge nach verklebten haarähnlichen Hornfasern zusammengesetzt sind, so ist es auch wahrscheinlich, daß es sich bei den Hornscheiden der hohlhörnigen Wiederkäuer wenigstens um ähnliche Hautgebilde handelt, wie es die Haare sind, und daß diese geeignet gewesen sein mögen, als Schutz- und vielleicht auch als Angriffswaffe zu dienen; sie haben sich vermutlich durch den Gebrauch ausgebildet, während dann in dieses Hautgebilde ein Zapfen des Stirnbeines hineingewachsen ist. Die Hörner der hohlhörnigen Wiederkäuer werden nicht abgeworfen; sie können aber dennoch, wie man gelegentlich beobachten kann, neue Hornscheiden bilden, wenn die alten durch Verletzungen abgestoßen sind. Regelmäßig abgeworfen werden die Geweihe der Hirsche, die auch, wie die unmittelbare Beobachtung lehrt, Hautwucherungen darstellen, die verknöchern, sich verzweigen, aber keinen inneren Stirnzapfen erhalten. Die Stirnbeine bilden bei den Hirschen vielmehr nur kurze Auswüchse, die Rosenstöcke, auf welche das jährlich sich erneuernde Geweih zu sitzen kommt. In der Mitte zwischen der Hornbildung der hohlhörnigen Wiederkäuer und jener der Hirsche stehen die Hörner der nordamerikanischen Gabelantilope, die höckerig und verzweigt sind gleich denen der Hirsche, aber einen inneren Knochenzapfen tragen wie die der Hohlhörner. Die in der Jugend behaarte Scheide (s. nebenstehende Abbildung) wird augenscheinlich wie bei den Hirschen von Zeit zu Zeit abgeworfen und erneuert. Es scheint, daß die Hörner der Wiederkäuer, wo sie vorkommen, sich an Stellen entwickelt haben, wo das Haar auf der Stirn Wirbel bildet, und daß die Haare sich hier miteinander verbanden und so den Grund zu den Hörnern legten.



Gehörn eines jungen Gabelbockes (Antilocapra americana). (Nach Murie.)

Zu den Wiederkäuern sind auch etliche Formen zu zählen, die näher mit den anderen Paarzehern verwandt sind als die übrigen, da sie noch manche altertümliche Züge tragen. Zu letzteren gehören Schneidezähne im Oberkiefer, Mangel von Zahnlücken, Fehlen einer Verwachsung der noch unverminderten Fußknochen, der Hörner oder Geweihe. Tiere mit solchen Merkmalen sind zum Teil die Stammformen der gehörnten Wiederkäuer, aber manche bilden ausgeartete Nebenzweige des Wiederkäuerstammes. Als solche kann man die wahrscheinlich in Nordamerika entstandenen Familien der Oreodontiden und Kamele betrachten, welche Seitenäste des Wiederkäuerstammes bilden, die infolge ihrer Entwickelung in Amerika, gleich allen übrigen amerikanischen Tieren, in einer abgelegenen Entwickelungsrichtung ausgewachsen sind. Die Oreodontiden sind auf das Oligocän und Miocän von Nordamerika beschränkt, wo sie durch ihre auffallend reiche Entwickelung zu einer der wichtigsten Säugetiergruppen des mittleren Tertiär gehören. Immer sind wenigstens vier Zehen an den Vorderfüßen, mitunter selbst noch alle fünf bei ihnen entwickelt. Die Oreodontiden starben bereits in der Tertiärzeit aus, weil sie wohl infolge von Anpassung an die beschränkten Lebensverhältnisse des im Gegensatz zum altnordischen nicht sehr großen amerikanischen Gebietes es zu einer besonderen Entwickelung nicht bringen und der Einwanderung, die später aus der Alten Welt nach Amerika kam, nicht standhalten konnten.

Ähnliches gilt von den Kamelen, die eine amerikanische Familie wiederkäuerartiger Tiere bilden. Ihre Vorfahren lebten seit dem Eocän in Nordamerika, und wahrscheinlich stammen sie von der Gattung Pantolestes ab, zu der die ältesten Paarzeher gehören. Die tiefststehende Gattung der Kamele, Leptotragulus, ist den heute noch lebenden Zwergmoschustieren ähnlich; sie gehörte

den Uintabeds an, und ihr folgte die Gattung Poëbrotherium, die aus gazellenartigen Tieren bestand. Ihnen ähnlich mögen die Arten der Gattung Gomphotherium gewesen sein, die bereits im Miocän vorkommen, während die Arten der vorhergehenden Gattung im Oligocän lebten. Die Arten der Gattung Protolabis hatten bereits Damhirschgröße und lebten im unteren Pliocän, und die, welche die Gattung Procamelus bildeten, hatten schon die Größe eines Hirsches oder eines Kameles. Ungefähr zur selben Zeit war auch die Gattung Pliauchenia entwickelt. Zu Beginn des oberen Miocän spalten sich aber die Entwickelungsreihen der Kamele, die Gattung Camelus wird zu dieser Zeit schon in Asien gefunden, und in Südamerika werden die Gattungen Auchenia, Protauchenia und Palauchenia angetroffen, während es in Nordamerika, das bisher allein Kamele hatte, die Gattungen Eschatius und Holomeniscus gab. Gegenwärtig sind die Kamele nicht mehr in Nordamerika vertreten, und auch aus der Diluvialzeit sind dort keine bekannt geworden; dagegen leben noch zwei Arten wilder Kamele, das Guanako und die Vicuña, in Südamerika und eine, vielleicht zwei allerdings nicht mehr wilde Arten, das Trampeltier und das Dromedar, in Asien, beziehungsweise in Afrika.

Diese beiden letzteren sind zu Haustieren des Menschen geworden, und wilde Kamele kommen heute wohl nicht mehr vor, mit Ausnahme von solchen, die verwildert sind und sich in der Freiheit fortgepflanzt haben, wie sie neuerdings in Asien entdeckt worden sind. Aus dem Umstand, daß in der Alten Welt die Kamele ausgestorben sind bis auf jene, die in den Hausstand des Menschen übergingen, oder daß, falls wirklich noch Nachkommen der von Amerika eingewanderten wilden Kamele vorhanden sein sollten, diese doch bis auf wenige Überbleibsel in Innerasien zusammengeschmolzen sind, ergibt sich, daß die Familie der Kamele in Europa und Asien nicht fortbestehen konnte, wogegen Südamerika die beiden oben genannten Arten hat erhalten können.

Auch hier, in Südamerika, hat man die eine Art, das Guanako, gezähmt, und es ist aus ihm eine große Rasse, das Lama, und eine kleine, das Alpaka, geworden. Es ist nicht unmöglich, daß das letztere von der Vicuña abstammt, indessen spricht die Größe mehr für die Abstammung vom Guanako; Lama und Alpaka haben die Eigentümlichkeiten der Haustiere, namentlich verschiedenartige Färbungen, häufige Scheckung und viel geringere Wildheit, als sie dem Guanako eigen ist. Letzteres verteidigt sich durch Anspucken des Gegners, ein Mittel, von welchem zwar auch Lama und Alpaka, wenn sie stark gereizt werden, gelegentlich Gebrauch machen, aber doch nur sehr selten, und daß sie sich diese Eigentümlichkeit abgewöhnt haben, ist als die Vererbung einer erworbenen Eigenschaft zu betrachten. Das Trampeltier und das Dromedar stellen möglicherweise nur zwei Rassen einer einzigen wilden Stammart dar. Sie zeigen, daß solche Rassen in getrennten Gebieten entstehen, unter der Pflege von Völkern, die keinen Verkehr miteinander haben, denn die der Trampeltiere ist im wesentlichen auf Afrika, die der Kamele dagegen auf Asien beschränkt. Ihr Hauptunterscheidungsmerkmal ist die Anzahl der Höcker, von denen das Trampeltier zwei, das Dromedar nur einen einzigen hat, und zwar sind die Höcker vielleicht durch den Gebrauch erworbene Eigenschaften, zu welchen die Verwendung der Kamele als Last- und Reittiere Veranlassung gab. Obwohl die Kamele aus Amerika stammen, ist es doch beachtenswert, daß sie ihre höchste Ausbildung erst in der Alten Welt erreicht haben.

Eine für unsere Betrachtungen wichtige Familie kleiner Wiederkäuer bilden die Zwergmoschustiere, da unter ihnen die Stammformen der Hirsche und der Hohlhörner zu suchen sind. Ihre ältesten Reste kommen bereits im Oligocän von Europa vor, und zwar gehören sie der Gattung Gelocus an, zu der einer der ältesten bekannten Wiederkäuer zu stellen ist. Ihre ursprünglichsten Formen stehen den Urformen der Kamele noch sehr nahe und sind vielleicht auf die Dichobuniden zurückzuführen. Die Zwergmoschustiere lebten in Europa bis zur Pliocänzeit, und gegenwärtig ist noch eine Gattung durch eine lebende Art Westafrikas vertreten. Aber auch in Indien

finden sich noch einige Arten einer anderen Gattung, die bereits in den Siwaliks aufgetreten war. Etliche Gattungen sind auch aus dem Oligocän und Miocän von Nordamerika bekannt geworden.

Die Zwergmoschustiere sind, wie ihr Name sagt, durchweg Tiere von geringer Körpergröße und haben, wie alle ursprünglichen Vertreter der einzelnen Säugetierfamilien, sehr lange Hinterbeine und verhältnismäßig sehr kurze Vorderbeine. Die Mittelfußknochen der beiden Mittelzehen sind bei etlichen schon verschmolzen, bei anderen aber noch getrennt; die Backenzähne sind noch sehr niedrig. Die Zwergmoschustiere teilen mit den ältesten Hirschformen, denen die Geweihe fehlen, die Eigenschaft, daß die Männchen anstatt der Geweihe mit langen, hauerartigen Eckzähnen bewaffnet sind. Offenbar sind diese bei den geweihtragenden Hirschen infolge von Nichtgebrauch zurückgebildet, weil das Geweih an Stelle der Eckzähne als Waffe trat. Die heute noch durch eine Art in Westafrika vertretene Gattung Hyaemoschus ist schon aus dem Obermiocän von Europa bekannt, und ihr sehr ähnlich ist die Gattung Tragulus Indiens, die dort schon in den Siwaliks vorkommt. Unter den noch in Indien lebenden Arten ist besonders das Meminnahirschchen zu erwähnen, weil es die einzige Art mit gezeichnetem Fell ist; und zwar sind hier die hellen Flecke zu Längsreihen geordnet, wie man es bei so alten Tierformen erwarten darf. Aus einer derartigen Zeichnung hat sich wahrscheinlich das gefleckte Kleid hervorgebildet, das noch heute bei etlichen Hirscharten, so bei dem Axishirsch unserer Tiergärten, vorkommt und noch den neugeborenen Jungen der meisten Hirsche eigen ist.

Aus Zwergmoschustieren entwickelte sich die Familie der Hirsche, deren älteste Arten im untersten Miocän von Europa entdeckt wurden. Sie besaßen noch keine Geweihe; ihre Männchen waren aber dafür gleich denen der Zwergmoschustiere mit hauerartigen oberen Eckzähnen ausgerüstet. Geweihtragende Hirsche sind erst aus dem oberen Miocän bekannt, doch sind die Geweihe dieser Tiere noch sehr niedrig, entweder nur gabelig oder doch nur mit wenigen kurzen Zacken besetzt. Der Rosenstock, auf welchem sie stehen, war lang, wie jener der heute noch in Indien lebenden Muntjaks. Im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung wird der Rosenstock aber immer kürzer, das Geweih immer weiter verzweigt, und es treten endlich dadurch, daß die Sprossen sich nicht mehr vollständig teilen, jene schaufelartigen Geweihe auf, wie wir sie heute noch am Damhirsch und bei anderen Hirschen finden. Lange Geweihe auf kurzen Rosenstöcken besaßen erst die Hirsche im unteren Pliocän; reicher verzweigt wurden die Geweihe im oberen Pliocän, bis sie im obersten ihre stärkste Entwickelung zeigen, wie sie in der Gegenwart noch viele Hirsche haben. Es ist nun bemerkenswert, daß das Hirschgeweih noch heute bei der Entwickelung jedes einzelnen Hirsches seine Stammesgeschichte durchläuft. Das Hirschkalb wird ohne Geweih geboren; im ersten Jahre setzt es nur ein unverzweigtes Geweih auf, dessen Sprossenzahl von Jahr zu Jahr wächst, und die Schaufelgeweihe erhalten erst nach einer Anzahl von Jahren ihre vollkommenste Ausbildung. Diese Vervollkommnung des Hirschgeweihes während des Lebens des einzelnen Tieres findet aber nicht an einem und demselben Geweihe statt, sondern das Geweih wird jedes Jahr abgeworfen und neu erzeugt. Daraus erhellt, daß es ein Erzeugnis der Oberhaut ist, deren Gebilde sich ja fortwährend erneuern, deren Haare insbesondere alljährlich ausfallen und erneuert werden. Das junge Hirschgeweih ist mit einer behaarten Haut bedeckt, die, sobald das Geweih seine jeweilig ihm zukommende Größe erlangt hat, vertrocknet und vom Hirsche abgescheuert, gefegt wird, wie die Jäger sagen. Wahrscheinlich wurden die Geweihe der alleraltesten Hirsche noch nicht abgeworfen und glichen darin denen der Giraffen, die eine Unterfamilie sonderbar entwickelter Hirsche bilden. Die Mittelfußknochen der mittleren Zehen sind bei den Hirschen stets zu einem Kanonenbein verwachsen, während die der zweiten und vierten Zehe nur noch im oberen oder im unteren Teile fortbestehen. Die Backenzähne der Hirsche sind nicht besonders hoch geworden.

Man teilt die Familie in drei Unterfamilien ein, deren älteste die der Muntjakhirsche ist. Zu ihr gehören die ältesten Hirsche aus dem Miocän von Europa und Nordamerika, die sich in vielen Beziehungen noch an die Zwergmoschustiere anschließen, außerdem aber von den gegenwärtig noch lebenden Arten die Muntjaks Indiens, das Moschustier Innerasiens und ein kleiner, hornloser Hirsch des chinesischen Gebietes. Wie dieses und das Moschustier waren die ältesten Angehörigen der Unterfamilie geweihlos und hatten dafür lange Eckzähne. Als Stammform der übrigen Hirsche und wohl auch der Hohlhörner kann die Gattung Palaeomoeryx aus dem Miocän von Europa und den Siwaliks von Indien gelten. Die zu ihr gehörenden Arten schwanken in Bezug auf ihre Größe zwischen einem Zwergmoschustier und einem Edelhirsch; sie waren teils noch geweihlos, teils mit kleinem gabeligen Geweih versehen. Verwandte Gattungen lebten in Nordamerika, und von ihnen stammen vielleicht die Hirsche Nord- und Südamerikas ab, mit Ausnahme des Wapiti, des Moostieres und des Renntieres.

Zu der zweiten Unterfamilie der Hirsche, welche die eigentlichen Hirsche umfaßt, entwickelten sich Palaeomoeryx-artige Hirsche zur Miocänzeit. Im obersten Miocän sind schon vereinzelte Reste echter Hirsche gefunden worden, sie werden jedoch erst zahlreich im Pliocän der Alten Welt. Zuerst haben sie Geweihe mit wenigen Enden, aber seit dem Ende der Pliocänzeit treten mächtige, reich verästelte Geweihe auf. Nach Nord- und von da nach Südamerika sind sie zu der Pliocänzeit gelangt, und auch dort sind sie gegenwärtig in vielen Arten vorhanden, aber mit Ausnahme der Genannten weniger ausgebildet als die höheren Hirschformen der Alten Welt. Zu der Untergattung der Rehe zählte einer der ältesten echten Hirsche aus dem unteren Pliocän von Frankreich, Capreolus matheronis, während im oberen Pliocän von Frankreich und Italien ein Hirsch gefunden wird, der mit dem heute noch in Indien lebenden Axishirsch in eine Untergattung gehört. Unser Edelhirsch erscheint zuerst im Diluvium; er hat einige nahe Verwandte, von denen insbesondere der Wapiti Nordamerikas zu nennen ist, der den Edelhirsch an Größe und Geweihentwickelung übertrifft, aber wohl erst ein späterer Einwanderer in Amerika ist.

Das mächtigste und am reichsten verzweigte Geweih unter allen bekannten lebenden und ausgestorbenen Hirschen besaß eine Art des oberen Pliocän von England und Italien, und gewaltige, an ihren Spitzen 3 m voneinander abstehende schaufelförmige Geweihstangen zeichneten den Riesenhirsch aus, der nicht selten in den Torfmooren von Irland in ganzen Skeletten vorkommt. Vielleicht ist er gleich anderen, mit mächtigen Geweihen versehenen Hirschen infolge dieser außerordentlichen Geweihentwickelung zu Grunde gegangen, denn das Geweih wurde dem Tiere zu schwer und hinderte jedenfalls seinen Träger in seinen Bewegungen durch die Büsche. Man hat gemeint, daß den Hirschen die Geweihe nützlich wären, weil sie das Buschwerk auseinander biegen könnten und so dem Tiere das Durchstreifen des Waldes erleichterten. Allein es dürfte doch gerade das Gegenteil wahrscheinlicher sein, denn wenn ein Hirsch bequem durch dichtes Unterholz gehen will, so müßte er schon das Geweih in den Nacken legen; wollte er es den Büschen entgegenstellen, so würden sich deren Astgabeln in denen des Geweihes verhängen und dem Tiere nur das Fortkommen erschweren. Deshalb ist wohl die Auffassung richtiger, daß das Geweih, nachdem es einmal entstanden war, infolge der Größenzunahme des Tieres durch Gefügezuchtwahl gewachsen ist, die auch die Verästelung und Schaufelbildung des Geweihes bedingt haben mag.

Dem Edelhirsch nahe verwandt, aber viel kleiner ist der Damhirsch, der heute noch Südeuropa bewohnt und bei uns vielfach in Wildparks gehalten wird. Er ist schon halb zum Haustier geworden und zeigt die Folgen der Inzucht bereits an der vielfach wechselnden Farbe. Es gibt einfarbig schwarze und einfarbig weiße sowie gefleckte Damhirsche, letztere mit weißen Flecken auf hellem oder dunklerem, gewöhlich rötlichbraunem Grunde. Ein Haustier ist auch das

Renntier geworden, das freilich auch noch weit verbreitet im wilden Zustande in den Polargegenden und den daran stoßenden Gebieten des europäisch-sibirischen und des nordamerikanischen Gebietes lebt. Zur Diluvialzeit war es noch eine der häufigsten europäischen Hirschformen und reichte südlich bis zu den Alpen und Pyrenäen. Sein Geweih ist reich verzweigt und oft dadurch charakteristisch, daß nur an einer Stange die den meisten Hirschen eigne, bei vielen aber auch fehlende sogenannte Augensprosse entwickelt ist und sich weit über das Gesicht des Tieres vorstreckt, so daß sie geeignet ist, den Kopf des Tieres gegen den Schnee, in dem es nach Nahrung sucht, zu schützen, den Schnee gewissermaßen hinwegzukehren. Einer der beachtenswertesten unter den noch lebenden Hirschen ist schließlich das Elentier, das sowohl den Norden der Alten Welt als den Amerikas bewohnt; hier freilich scheint sich eine besondere Art oder Rasse, das Moostier, aus ihm gebildet zu haben.

Vergleichen wir die heute lebenden Hirsche untereinander, so finden wir die ursprünglichsten Formen in Südamerika, und zwar ist es der Puduhirsch der Anden, der unter allen echten Hirschen der Gegenwart am tiefsten zu stehen scheint. Er ist hinten noch sehr hoch, vorn sehr niedrig gestellt und trägt nur ein kurzes und unverzweigtes Geweih, dessen Stangen kaum länger und dicker sind als ein derbes Streichholz. Auch die übrigen Hirsche Südamerikas stehen auf verhältnismäßig tiefer Entwickelungsstufe und haben kein stark verzweigtes Geweih, erreichen auch nur mittlere Körpergröße. Gehen wir von Südamerika weiter nach Norden, so werden die Arten immer größer und das Geweih reicher entwickelt, indessen können wir die meisten nordamerikanischen Hirsche noch mit den südamerikanischen, vielleicht mit Ausnahme des Puduhirsches, in eine Gruppe bringen. Diese Hirsche bilden die Gattung Cariacus, deren ausgeprägtester Vertreter vielleicht der virginische Hirsch ist, und müssen sich schon früher entwickelt haben als die drei größeren Hirsche Nordamerikas, der Wapiti, das Moostier und das Renntier. Die Vorfahren dieser letzteren sind wohl erst in sehr später Diluvialzeit in Amerika eingewandert und kamen aus der Alten Welt, während früher, vielleicht schon zur Pliocänzeit, die Vorfahren der übrigen nach Amerika gekommen sind.

Ähnliche Entwickelungsreihen wie die amerikanischen Hirsche zeigen uns die der Alten Welt. In Indien finden wir noch jetzt ausschließlich Hirsche, deren einzelne Geweihstangen höchstens drei Sprossen haben. Die meisten oder alle echten Hirsche Indiens sind Sechsender, die Hirsche Nordasiens und Europas dagegen sind durchweg viel höher entwickelt. Ihr Geweih ist viel reicher verzweigt, und es kommen hier Formen mit schaufelförmigen Geweihen vor, wie der Damhirsch, das Elch und der ausgestorbene Riesenhirsch. Die Hirsche Indiens tragen auch zum Teil noch das gefleckte Kleid, das bei den übrigen nur in der Jugend vorkommt und eine alte Entwickelungsstufe der Zeichnung des Hirschfelles darstellt. So zeigt uns die Verbreitung der gegenwärtig lebenden Hirscharten, daß der Norden der Alten Welt der Hauptumbildungsherd der Hirsche war. Von hier aus wanderten die ältesten Vertreter der ganzen Familie in Amerika ein, von hier aus wurden wahrscheinlich Indien und das Mittelmeergebiet mit Hirschen versorgt. In Indien blieben die Hirsche auf tiefer Entwickelungsstufe stehen, während sie im europäisch-sibirischen Gebiete sich reich ausbildeten. Aus letzteren wanderten drei hochentwickelte Arten nach Nordamerika und bildeten sich dort zu besonderen Rassen um. Freilich dürfen wir nicht vergessen, daß eine verhältnismäßig gering entwickelte Untergattung, die der Rehe, die nur noch in zwei Arten existiert, nicht im Süden vorkommt, sondern über das gemäßigte Europa bis Syrien verbreitet ist und eine verwandte Art in Nordchina besitzt. Allein das kann nichts ändern an der Thatsache, daß im großen und ganzen die Hirsche des Nordens und Ostens der Erde die höchstentwickelten sind. Die am weitesten auseinander liegenden Arten echter Hirsche sind vielleicht der Puduhirsch Südamerikas und das Elentier nebst seinem amerikanischen Verwandten, dem Moostier, ersterer klein, mit langen

Hinter- und kurzen Vorderbeinen und kleinen, griffelförmigen Geweihstangen, die nur beim Männchen vorhanden sind, letzteres groß, hinten sehr tief und vorn sehr hoch gestellt, mit mächtigem, schaufelförmigem Geweih. Die einzige heute lebende Hirschart, bei welcher auch das Weibchen ein Geweih trägt, ist das Renntier. Ob ausgestorbene Arten geweihtragende Weibchen hatten, läßt sich nicht entscheiden.

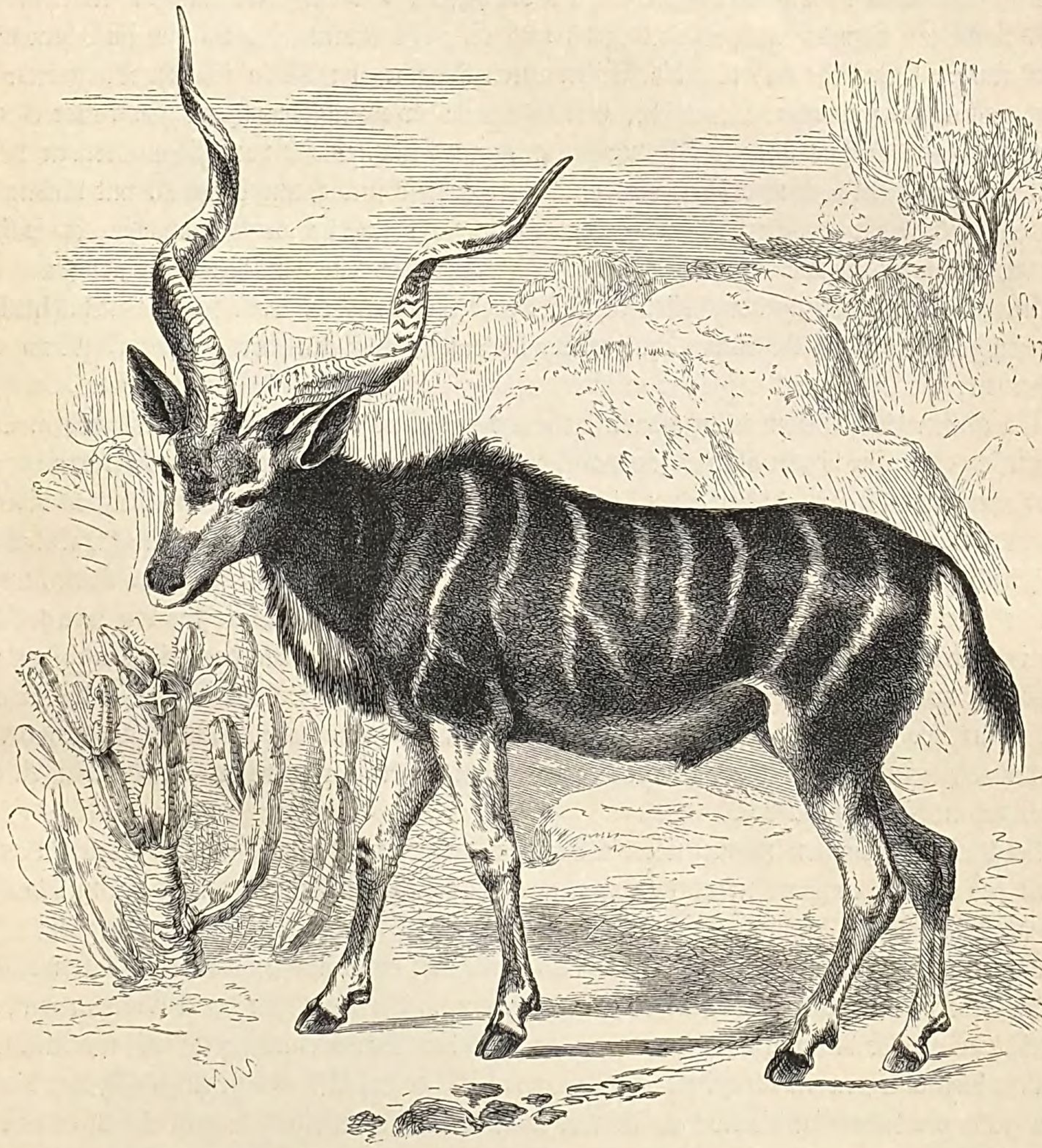
Erst neuerdings ist man zu der Erkenntnis gekommen, daß auch die Giraffen und ihre ausgestorbenen Verwandten eine Unterfamilie der Hirsche bilden. Sie sind in manchen Beziehungen die am höchsten ausgebildeten Angehörigen dieser Familie, in anderen aber hinter den übrigen Hirschen zurückgeblieben. Letzteres gilt insbesondere von dem Geweih, das wenigstens bei der noch jetzt lebenden Giraffe, aber auch wohl bei ihren ausgestorbenen Verwandten nicht abgeworfen wurde. Die Giraffe hat kurze, mit Haut bedeckte Stirnhöcker; die ausgestorbenen Gattungen trugen aber zum Teil verzweigte und schaufelförmige Geweihe, die möglicherweise auch noch mit Haaren bedeckt waren. Einige besaßen sogar zwei Paar Stirnhöcker, die sich bei den Siwatherien aus den Siwaliks von Indien in ein vorderes kurzes, kegelförmiges Paar und ein hinteres großes, verzweigtes und schaufelförmiges sonderten, während das Bramatherium auch vorn große Stirnhöcker hatte. Ungehörnt war das Helladotherium aus dem Pliocän von Europa, Persien und Indien.

Die giraffenartigen Hirsche sind lauter Tiere von bedeutender Größe, und die gegenwärtig in Afrika lebende Giraffe ist unter allen Huftieren dasjenige, bei dem sich die Vorderbeine am meisten verlängert, die Hinterbeine am meisten verkürzt haben. Die Giraffe ist auch merkwürdig durch die eigentümliche Zeichnung ihres Felles, das auf dunklem Grunde eine helle Netzzeichnung, oder, wenn man will, auf hellem Grunde dunkle Flecke trägt, die den Untergrund zwischen sich als ein zusammenhängendes Netz erscheinen lassen. Unter allen Umständen sind die Giraffen und ihre ausgestorbenen Verwandten sehr abweichend gebaute Formen der Familie; über ihre Abstammung ist nichts bekannt. Die Giraffe ist der einzige Familienangehörige, der in Afrika vorkommt; kein Muntjakhirsch oder echter Hirsch hat dorthin seinen Weg gefunden, und die Ausschließung der Hirsche aus Afrika ist wohl durch dieselben Ursachen bedingt, wie die der Bären, nämlich durch die große Ausdehnung der nordafrikanischen Wüste, die einst vom Meere eingenommen wurde. Freilich gilt diese Ausschließung der Hirsche nur für das Tiergebiet Afrikas, das erst südlich von dem Wüstengürtel beginnt, denn in dem afrikanischen Teile des Mittelmeeres kommen Hirsche vor.

Wie die Hirsche, so ist die höchststehende Familie der Wiederkäuer, die der Hohlhörner, eine Säugetierfamilie der Alten Welt, die erst neuerdings etliche Arten nach Amerika entsandt hat. Auch sie ist höchst lehrreich für unsere Zwecke. Die Angehörigen dieser Familie haben in fast allen Verhältnissen ihres Baues eine weitere Ausbildung als die Hirsche erfahren, die im großen und ganzen in einem früheren Entwickelungsstadium stehen geblieben sind. Doch werden sich die ältesten Hohlhörner nicht wesentlich von den ältesten Hirschen unterschieden haben; sie haben sich wahrscheinlich zugleich mit diesen aus der Zwergmoschustiergattung Prodremotherium entwickelt, deren Reste im Oligocän von Europa gefunden werden. Auf niedrigster Stufe unter allen Hohlhörnern stehen aber die Antilopen, deren älteste Reste im unteren Miocän von Europa und Indien vorkommen. Die Hörner der Antilopen sind durchweg schlank, stehen meist nahe beisammen und erheben sich steil von dem Schädeldach. Es ist schwer, die Unterfamilien der Antilopen in Gattungen einzuteilen. Sie unterscheiden sich namentlich in der Körpergröße und der Entwickelung der Hörner. Die kleinen Formen unter ihnen, wie die Duckerantilopen, haben lange Hinter- und kurze Vorderbeine, die größeren Formen, so etwa die Gnus, die Nylgau-Antilopen und andere, dagegen kurze Hinter- und lange Vorderbeine. Die Antilopen sind von

den beiden übrigen Gruppen der Hohlhörner durch durchschnittlich geringe Körpergröße und häufig auch durch ihre Färbung und Zeichnung verschieden. Zwar kommen bei ihnen auch schon viele einfarbige Tiere vor, indessen gibt es auch noch quergestreifte Formen (s. untenstehende Abbildung), während die übrigen Hohlhörner im großen und ganzen einfarbig sind.

Mit der verhältnismäßig tiefen Entwickelungsstufe, auf welcher die Antilopen stehen, stimmt ihre heutige Verbreitung über die Erde. Die meisten ihrer Arten sind Angehörige entweder des



Kudu-Antilope (Strepsiceros kudu).

afrikanischen oder des indischen Gebietes, insbesondere ist das erstere sehr reich an Antilopen. Nur wenige Arten kommen in den übrigen altweltlichen Gebieten vor, so die Gemse in den europäischen Gebirgen und die Saiga-Antilope in den Steppen Rußlands und Asiens, während nach Amerika nur eine einzige Form gelangt ist, die merkwürdige Gabelantilope, deren Hörner ähnlich gebaut sind wie bei den Hirschen, jedoch wie die der übrigen Hohlhörner einen inneren Knochenzapfen besitzen. Die Gabelantilope stellt wie alle Säugetiere Amerikas, sofern sie bezeichnende Gruppen für diesen Erdteil bilden, einen Seitenzweig der Unterfamilie dar, der infolge der beschränkten amerikanischen Verhältnisse ein eigentümliches Gepräge angenommen hat. Die

Gabelantilope leitet sich wahrscheinlich von Formen her, die noch mit der ausgestorbenen Muntjakhirschgattung Palaeomeryx nahe verwandt waren; ihre in Amerika lebenden Vorfahren haben gewissermaßen nicht gewußt, ob sie zu Hirschen oder zu Hohlhörnern werden sollten.

Die Geisen, unter welchem Namen man zweckmäßigerweise die Ziegen und Schafe zusammenfaßt, streiten sich mit den Rindern um die höchste Entwickelungsstufe unter den Wiederkäuern und den paarzehigen Huftieren überhaupt. Zwar sind sie durchweg kleiner als die Rinder, ihre Hörner sind einander noch mehr genähert als bei diesen, und die Backzähne haben noch eine kleine Kaufläche, aber die Hörner sind groß und oft außerordentlich dick, die Backzähne ganz säulenförmig. Dazu kommt, daß die Geisen ihren Weg noch nicht in südliche Tiergebiete gefunden haben; sie sind ohne Ausnahme Gebirgstiere oder wenigstens Bewohner kalter Gegenden, ein Zeichen, daß sie erst zur Diluvialzeit entstanden sind. Reste von Ziegen werden erst in der Diluvialzeit gefunden, und Reste ausgestorbener Schafe sind kaum bekannt, mit Ausnahme derjenigen des Moschusochsen. Aus alledem ergibt sich, daß sie wenigstens eine ebenso hohe Stellung beanspruchen wie die Rinder, deren älteste Vertreter schon im Pliocän vorkommen.

Über die Abstammung der Geisen ist nichts bekannt; möglicherweise sind sie zurückzuführen auf diejenige Gruppe der Antilopen, zu welcher die eigentlichen Antilopen gehören, ebenso auch die Gemsen, die schon an die Ziegen erinnern und gleichfalls Gebirgsbewohner der nordischen Tiergebiete sind. Die Geisen überschreiten diese nur mit einer Art, die auf den Nilgiris in Südindien lebt. Von den beiden Gattungen der Geisen verbreitet sich die der Ziegen, deren ausgebildetste Formen die Steinböcke darstellen, über die südeuropäischen Gebirge von Spanien bis zum Kaukasus, und über die Gebirge von Abessinien und Persien bis in den Himalaja, Ost-Tibet und Nord-China hinein. Schafe gibt es in Europa nur auf Corsica, Sardinien und Kreta, andere Arten gehören Kleinasien, Persien, Inner- und Nordost-Asien an, eine einzige Art lebt auf dem Atlas in Nordafrika, und eine andere wird auf dem Felsengebirge Nordamerikas und auf den Küstenketten von Kalifornien gefunden. Nordamerika hat auch eine Art der Ziegen, die Schneeziege, außerdem aber lebt dort, insbesondere in Grönland, heute noch der Moschusochs, der die höchstentwickelte Form der Schafe darstellt und sehr an die Rinder erinnert; zur Diluvialzeit kam er auch bei uns in Europa vor.

Nach allem Gesagten müssen wir die Geisen als eine Unterfamilie der Hohlhörner betrachten, die sich erst in jüngster Zeit aus antilopenartigen Vorfahren herausgebildet hat und deshalb einen ähnlichen Rang beansprucht wie die der Rinder. Die letzteren sind schon in großer Zahl in früheren Erdschichten vertreten, und zwar sind von ihnen mehr ausgestorbene als lebende Arten bekannt. Die meisten wurden in Indien gefunden, wo sie schon zur Zeit der Bildung der oberen Siwaliks in großer Artenzahl lebten; ob aber dort der Entwickelungsherd für die Rinder zu suchen ist, darf billigerweise bezweifelt werden. Zwar gibt es daselbst noch gegenwärtig eine Art der Gattung, aus welcher sich die übrigen Rinder möglicherweise entwickelt haben, allein das ist für uns der Grund, gerade Indien nicht als den Umbildungsherd der Rinder anzusehen. Vielmehr ist dieser gleich dem aller anderen großen Säugetiergruppen im Norden der Alten Welt zu suchen. Gerade in Indien hat sich die der Stammform der Rinder nahestehende Nylgau-Antilope halten können, weil sie dort nicht durch die sich aus den wahrscheinlich nordischen Arten dieser Gattung entwickelnden Rinder verdrängt wurde. Auch in Europa lebten schon zur Pliocänzeit Rinder; nach Amerika gelangte aber nur eine Gattung, vielleicht schon in dieser Zeit, möglicherweise auch erst später.

Während in ihrer Größe die Rinder die höchst entwickelten Formen der Wiederkäuer darstellen, hat ihr Gebiß zwar massige Zähne, aber nicht so hohe wie das der Schafe. Dagegen erreicht das Stirnbein bei den Rindern seine größte Ausdehnung nicht nur unter den Wiederkäuern,

sondern unter den Säugetieren überhaupt. Die Stirn der Rinder ist außerordentlich breit, und die sie bildenden Knochen sind nach hinten zu stark verlängert, so daß sie die Schläfenhöhle und zuletzt auch das Hinterhaupt überdachen. Die Hörner der Rinder stehen durchweg seitlich am Schädel nach hinten oder nach außen gerichtet und sind oft sehr mächtig.

Die Rinder zerfallen in zwei Gruppen, in die der Büffel und Ochsen. Die ersteren sind weniger ausgebildet als die letzteren, ihre Stirn ist noch verhältnismäßig klein, und daneben zeigen sie andere Merkmale einer nicht weit fortgeschrittenen Entwickelung. Eine ihrer ursprünglichsten Formen ist die noch jetzt auf Celebes lebende Anoa mit geraden, spitzen Hörnern, die denen junger Büffel gleichen. Sie ist wahrscheinlich nach Celebes zu einer Zeit gelangt, als die Insel vorübergehend wieder mit Asien in Verbindung getreten war, und das mag um die Zeit der Ablagerung der Siwaliks geschehen sein, denn in diesen sind andere Arten der Gattung gefunden worden. Älter noch als diese ist Buffelus sivalensis, der gleichfalls in den Siwaliks vorkommt. Mit ihm nahe verwandt war der große Buffelus palaeindicus aus dem Diluvium von Indien und Südeuropa, und eine ältere Form dieser Art stellt der Buffelus pallasi dar, der bei Danzig entdeckt wurde. Als Nachkommen dieser Tiere sind die jetzigen Büffel Indiens zu betrachten. Gegenwärtig leben sowohl in Indien als auch in Afrika verschiedene Büffelarten, und einige von ihnen sind zu Haustieren geworden.

Die ausgeprägtesten Rinderformen umfaßt die Gruppe der Ochsen. Sie stellen eine Entwickelungsreihe von Tieren dar mit verhältnismäßig niedriger und schmaler Stirn und nach rückwärts gerichteten Hörnern bis zu solchen mit ganz flacher, sehr langer und breiter Stirn und auswärts gerichteten, sehr weit hinter den Augen stehenden Hörnern. Ihre ursprünglichste Form, Leptobos, der in den Siwaliks von Indien, im Oberpliocän von Italien und im Diluvium von Indien vertreten ist, schließt sich unmittelbar an die Gattung Portax an, zu welcher die Nylgau-Antilope Indiens gehört. Von der Gattung Leptobos abzuleiten ist die Gattung Bibos, von der noch einige Arten in Indien leben, darunter die Stammformen des zum Haustiere gewordenen indischen Büffelochsen oder Zebu. Auf der nächsten Stufe stehen die Bisons, die noch in der Gegenwart durch zwei Arten vertreten sind, durch den nordamerikanischen Bison und den europäischen Wisent (s. Abbildung, S. 546). In Nordamerika gab es noch andere Arten, ebenso in Indien, wo die Gattung schon zur Zeit der Bildung der Siwaliks vorkam. An der Spitze der Ochsengattungen und der Rindergattungen überhaupt steht dann die Gattung Bos, zu welcher der Ur oder Auerochs gehörte, der zur Diluvialzeit in Europa lebte. Er ist die Stammform des europäischen Hausrindes, das unter der Pflege des Menschen in zahlreiche Rassen zerfallen ist und die Eigentümlichkeiten aller Haustiere genügend zur Schau trägt. Vergleichen wir die Rinderarten der Jetztzeit in Bezug auf ihre Größe und Gestalt miteinander, so steht auf tiefster Stufe die kleine Anoa von Celebes, die hinten noch verhältnismäßig hoch und vorn entsprechend tief gestellt ist, und an dem anderen Ende der Reihe stehen etwa die Bisons Nordamerikas, bei denen das Umgekehrte der Fall ist.

Noch eine Gruppe eigentümlicher Säugetiere bleibt zu besprechen, die der Seekühe, große, pflanzenfressende Säuger, die zwar außerordentlich viel Ähnlichkeit mit Walfischen, diese aber wohl nur infolge des Lebens im Wasser erworben haben. Ihr Ursprung ist unbekannt, aber man vermutet, daß sie von Huftieren abstammen, die sich dem Leben in der See angepaßt haben. Vielleicht waren ihre Vorfahren wenig entwickelte Huftiere, die sich daran gewöhnten, zur Ebbezeit Tang auf den entblößten Küstenstrichen zu weiden, denn noch heute ist Tang die Hauptnahrung der Seekühe, soweit sie nicht zu Flußbewohnern geworden sind. Die Seekühe gleichen den Walen in der Rückbildung der Hintergliedmaßen, die entweder fehlen oder nur durch einen verkümmerten Oberschenkelknochen, der sich an einen gleichfalls schwindenden Beckenknochen



Wisent (Bison europaeus).

ansetzt, vertreten sind. Reste von Seekühen waren schon im Eocän vorhanden. Die Gattung Prorastomus, die wohl die ursprünglichste Form der Seekühe ist, war, wie es scheint, durch ein Gebiß ausgezeichnet, in welchem noch drei Schneidezähne, ein Eckzahn, vier Lückenzähne, vier Mahlzähne in jeder Kieferhälfte standen. Von ihr stammen ab einerseits die Manaten Amerikas und Afrikas, anderseits eine Reihe von Gattungen, die von dem im Oligocän und Pliocän von Europa lebenden Halitherium zu den Dujongs des Indischen Ozeans und den Seekühen der Beringstraße führten. Beim Halitherium sind noch in jeder Kieferhälfte ein Schneidezahn, ein Eckzahn und 5—6 Backenzähne vorhanden, auch war bei ihm noch ein kleiner Unterschenkelknochen zu finden. Dieser letztere aber fehlt der Gattung Halicore, die an den Küsten des Indischen Ozeans und auch an den nach dem Stillen Meere zu gelegenen Küsten Neuguineas und Australiens durch den Dujong vertreten ist. Sie hat auch nur noch die beiden letzten, griffelförmig und einwurzelig gewordenen Backenzähne.

Völlig zahnlos waren die bereits im vorigen Jahrhundert ausgerotteten, im Beringmeer lebenden Seekühe oder Borkentiere. Die Manaten, die an den Küsten und Flußmündungen des warmen Teiles vom Atlantischen Ozean leben, sind durch Reste ausgestorbener Arten auch im Diluvium von Nordamerika vertreten, hatten also einst eine weitere Verbreitung. Bei ihnen sind noch 8—10 mehrwurzelige Backenzähne vorhanden, die alle von gleicher Gestalt sind. Aus der Verbreitung der lebenden und ausgestorbenen Seekühe geht hervor, daß sie sich gleich den Seehunden an den Küsten der nordischen Meere entwickelt haben und von hier aus erst nach dem Süden gewandert sind.

Die Affen und Halbaffen, deren Betrachtung sich hier anschließen würde, und deren ursprünglichste Formen den Urhufern sehr nahe stehen, haben wir im ersten Kapitel eingehend besprochen; wir brauchen das dort Gesagte nicht zu wiederholen.

Überblicken wir noch einmal die Geschichte der Säugetiere in Anlehnung an die ausgezeichnete und hier benutzte Übersicht, welche Döderlein über die ausgestorbenen Säugetiere gegeben hat, so ergibt sich ungefähr das Folgende: Die Säugetiere erscheinen zuerst in der oberen Trias, wo sie vereinzelt in Europa, Südafrika und Nord- und Südamerika gefunden werden. Es waren kleine Säugetiere von wahrscheinlich allerursprünglichstem Bau, denen unter den Säugetieren der Gegenwart die Ursäuger Australiens am nächsten stehen, wenn nicht etwa der noch unerforschte Waitoteke Neuseelands noch näher mit ihnen verwandt ist. Im Jura finden sich Säugetiere in größerer Anzahl und ebenso in der obersten Kreideschicht der Felsengebirge von Nordamerika. Auch sie gehören möglicherweise noch alle zu den Ursäugern, indessen hat sich ein Teil von ihnen gleich den heute noch in Australien lebenden Schnabeltieren und Ameisenigeln einseitig umgebildet, so daß er keine Nachkommen, mit Ausnahme der australischen Ursäuger, hinterlassen hat. Diese einseitig umgebildeten Angehörigen der ältesten und ursprünglichsten Unterklasse der Säugetiere bilden die Klasse der Multituberkulaten, von denen viele vielleicht Pflanzenfresser gewesen sind, während die ursprünglicheren Pantotherien Kerbtier- und Fleischfresser waren. Alle Säugetiere der Sekundärzeit waren kleine, zum Teil sehr kleine Geschöpfe, denn die größten von ihnen erreichten höchstens Kaninchengröße. In dem wesentlichen Bau ihrer Weichteile dürften sie den Ursäugern Australiens geglichen haben, und gleich ihnen werden sie Eierleger gewesen sein, an deren Milchdrüsen-Ausführungsgängen noch keine Zitzen entwickelt waren. Nur in Australien haben sich noch einige wenige Arten der Ursäuger gehalten, auf der übrigen Erde sind sie schon zu Ende der Sekundärzeit oder zu Anfang der Tertiärzeit ausgestorben, sofern aus ihnen nicht höhere Säuger hervorgingen.

Zu Beginn der Tertiärzeit, unmittelbar nach dem Aussterben der letzten Schreckdrachen, treten erst Säugetiere in größerer Anzahl auf, und bis zur Gegenwart spielen sie die hervorragendste

Rolle unter den Tieren des Landes. In das Ende der Kreidezeit scheint die Entwickelung der Beuteltiere gefallen zu sein, die heute nur noch durch die amerikanischen Opossums sowie durch die Mehrzahl der australischen Säugetiere vertreten sind. Aus ältesten Beuteltieren haben sich dann wahrscheinlich die Hochsäuger entwickelt, deren ursprünglichste Formen wahrscheinlich den heutigen Kerbtierfressern nahestanden. Die Unterscheidung der im unteren Eocän vorkommenden Säugetiergruppen stößt auf Schwierigkeiten, denn ihre ursprünglichsten Formen stehen einander noch sehr nahe; doch lassen sich schon vier Hauptgruppen unterscheiden: die Stammformen der Fleischfresser, der Nager und Zahnarmen, der Huftiere und Zehentiere. Sie werden jede durch ihre ursprünglichste Ordnung vertreten, die Fleischtiere durch Kerbtierfresser und Urräuber, die Gruppe der Nager und Zahnarmen durch die Tillodontien, die der Zehentiere durch Halbaffen und die der Huftiere durch Urhufer. Aber die verschiedenen Ordnungen dieser vier Hauptgruppen standen zu jener Zeit einander so nahe, daß eine scharfe Trennung der vier Gruppen kaum möglich ist. Alle Hochsäuger des unteren Eocän hatten ein sehr kleines, an das der Kriechtiere erinnerndes Gehirn, einen langen Schwanz, kurze Beine, von denen jedoch die Hinterbeine die Vorderbeine beträchtlich an Länge überragt haben mögen, und fünfzehige, mit ganzer Sohle auftretende Füße. Das Gebiß war vollständig und ohne größere Lücken. In der Folgezeit aber verändert sich das Aussehen der Säugetiere sehr, und je mehr sie jüngeren Perioden der Tertiärzeit angehören, um so mehr unterscheiden sich ihre vier Hauptgruppen. Doch erscheinen erst nach der Eocänzeit Formen mit gefurchtem Großhirn oder mit weniger als drei Zehen an jedem Fuße. Erst im Oberoligocän finden sich Formen mit verschmolzenem Mittelfußknochen. Gehörnte Huftiere sind erst aus dem oberen Miocän bekannt und solche mit säulenförmigen Backenzähnen erst aus dem Pliocän. Die Mannigfaltigkeit der Formen nimmt dann immer mehr zu, so daß sich die einzelnen Ordnungen und Familien immer deutlicher voneinander abheben.

Während die alten Säugetiere über die gesamte Erde verteilt gewesen sein mögen, sonderten sich in der Tertiärzeit die einzelnen Tiergebiete der Erde voneinander ab, und zwar zunächst so, daß sich zwei Hauptgebiete voneinander trennten. Das eine war das australische, und das andere wurde aus sämtlichen anderen von uns unterschiedenen Tiergebieten zusammengesetzt. Das australische trennte sich schon zu einer Zeit von der übrigen Erde, als es nur erst Ursäuger und Beuteltiere gab; da es gegenüber der Gesamtheit der übrigen Gebiete sehr klein ist, so mußten unserer Lehre gemäß die Säugetiere Australiens hinter denen der übrigen Erde zurückbleiben, und das ist in der That, wie wiederholt hervorgehoben wurde, geschehen. Die Ursäuger, welche zur Zeit der Einwanderung der Beuteltiere lebten, sind vielleicht wenig zahlreich gewesen, und jedenfalls konnten sie sich nicht weiter entwickeln; ebensowenig wie die Beuteltiere, die sich zwar nach verschiedenen Richtungen hin um- und ausbilden, sich aber nicht über die Beuteltierstufe erheben konnten. Sie haben sich den Lebensbedingungen, die das australische Gebiet ihnen bot, angepaßt, zum Teil in sehr einseitiger Weise. Auf der übrigen Erde hielten sich etliche verkümmerte Reste von Beuteltieren nur in Südamerika und teilweise auch in Nordamerika, während sie sonst überall ausstarben und von den sich aus einer ursprünglichen Beuteltiergruppe entwickelten Hochsäugern verdrängt wurden.

Die Gebiete außerhalb Australiens sonderten sich nunmehr in zwei Gruppen, von denen die eine Nord- und Südamerika, die andere Europa, Asien und Afrika nebst Madagaskar umfaßte. Amerika hat sich immer in einem Abhängigkeitsverhältnis von der Alten Welt befunden, es erhielt, wie es scheint, nur von Zeit zu Zeit Einwanderer aus der Alten Welt, die sich in eigenartiger Weise den amerikanischen Verhältnissen anpaßten. Die Einwanderer, welche Amerika erhielt, waren teils Angehörige niederer, teils solche höherer Gruppen; die ersteren sind nicht weit über die Entwickelungsstufe, die sie zur Zeit der Einwanderung einnahmen, hinausgekommen,

oder sie haben wenigstens Seitenlinien der Entwickelung eingeschlagen, die nicht zu besonders hohen Säugetierstufen führten, dagegen fand in der Alten Welt und zwar in deren Norden, hauptsächlich im Gebiete, das wir heute als das europäisch-sibirische bezeichnen, eine stetige und ununterbrochene Umbildung von niederen zu höheren Säugetiergruppen statt, und von hier aus gingen Schübe von Einwanderern teils nach Afrika und Indien, teils nach Nord- und Südamerika.

Eine fernere Gliederung der Erde in Tiergebiete wurde nun zunächst dadurch vollzogen, daß sich von Afrika Madagaskar und von Nordamerika die Antillen abschnürten. Die Sonderung Madagaskars von Afrika erfolgte zu einer Zeit, als es neben Nagetieren, niederen Raubtieren, Kerbtierfressern und Halbaffen noch keine höheren Säugetiere in Afrika gab, und Madagaskar ist zu klein gewesen, um seine Tierwelt zu höherer Entwickelung zu bringen; demgemäß finden wir dort das Hauptgebiet der Halbaffen, das neben etlichen Nagetieren und merkwürdigen Kerbtierfressern, insbesondere den Borstenigeln, auch noch ein Raubtier, die Fossa, birgt, die heute wohl in die Familie der Katzen gestellt wird, aber auf tiefster Stufe der Entwickelung dieser Familie steht und noch nahe Verwandtschaft mit den gleichfalls auf Madagaskar vorkommenden Schleichkatzen hat. Die Tierwelt Madagaskars ist immerhin eine ziemlich reichhaltige gegenüber der der Antillen, deren Losschnürung von Nordamerika zu einer Zeit erfolgte, als die Tierwelt in den benachbarten Gegenden Nordamerikas eine ärmliche war. Wir finden auch nur, abgesehen von Fledermäusen, die für die Lehre von den Umbildungsherden der Tierwelt eine geringere Bedeutung haben, als nicht flugbegabte Landsäugetiere einige Nager und zwei Arten von Schlitzrüßlern, die mit den Borstenigeln Madagaskars verwandt sind, auf diesen Inseln.

Die übrigen Tiergebiete sonderten sich nunmehr derartig, daß in der Alten Welt das europäisch-sibirische Gebiet in der Entwickelung voranschritt und in der Neuen Welt Nordamerika. Allein zwischen dem europäisch-sibirischen und dem afrikanischen Gebiete, besonders aber zwischen jenem und dem indischen Gebiete, war ein viel lebhafterer Verkehr möglich als zwischen Nord- und Südamerika. Wie Nordamerika nur von Zeit zu Zeit aus dem europäisch-sibirischen Gebiet Einwanderer erhalten hat, so erhielt auch Südamerika nur von Zeit zu Zeit Einwanderer vom Norden her, und in demselben Maße wie Nordamerika hinter dem europäisch-sibirischen bezüglich der Reichhaltigkeit seiner Säugetiere zurücktritt, steht Südamerika hinter Nordamerika zurück. In Südamerika gelangten zu eigenartiger Entwickelung die Hufpfötler und Wollmäuse unter den Nagern, die Zahnarmen, die Toxodonten, die Krallenaffen und Breitnasen, dagegen in dem nordamerikanischen Gebiete die Iktopsiden und Miaciden, die Nimravinen, Tillodontien, Hasen, Urhufer und etliche andere ausgestorbene Gruppen von Huftieren, die Pferde, die Pantolestiden, die Oreodonten und Kamele, und von den Schweinen die Pekaris. Letztere bilden einen amerikanischen Seitenzweig des Schweinestammes, ebenso wie die Oreodonten und Kamele neuweltliche Seitenzweige des Huftierstammes darstellen; aber die Vorfahren der Pekaris sowohl als diese Huftiere und alle übrigen Tierfamilien Nordamerikas dürften erst in dieses Gebiet aus der Alten Welt eingewandert sein und haben es in Amerika zwar zu keiner sehr hohen Entwickelung, aber zu einem desto größeren Formenreichtum bringen können. Wir haben ja gesehen, daß auch der Formenreichtum der amerikanischen Vogelfamilien außerordentlich groß ist, und auch bei den Säugetieren ist, wenn nicht alles trügt, dies der Fall gewesen. Die Vorfahren der nordamerikanischen Säugetiere, die aus der Alten Welt dahin kamen, haben es aber in dieser nicht zu einem so großen Formenreichtum gebracht, weil sie sich unaufhaltsam zu höheren Formen umbildeten und deshalb keine Zeit hatten, sich auf den einzelnen Entwickelungsstufen, welche sie durchliefen, in eine große Mannigfaltigkeit von Formen aufzulösen.

Immerhin gelangten in der Alten Welt, nach Ausschluß Australiens, Neuseelands und Madagaskars, eine große Reihe von Tierfamilien, und zwar durchweg von höher entwickelten,

zu reicher Entfaltung, vor allen die Kerbtierfresser, die Schleichkatzen, Marder, Bären, Hyänen, Pfeifhasen, die Rüsseltiere und gehörnten Nashörner, die Anoplotherien, Schweine, Hirsche und Hohlhörner, die letzteren in großer Mannigfaltigkeit. Zu den genannten kommen andere, die im oberen Miocän und unteren Pliocän von Europa und Indien ganz unvermittelt erscheinen und deren Urheimat wir nicht kennen, so z. B. die Elefanten, Antilopen, Giraffen, Flußpferde, die Affen, Schuppentiere und Erdferkel. Es ist jedoch anzunehmen, daß diese im äußersten Norden der Alten Welt entstanden sind, in einem Gebiete, das zwar mit Europa und Sibirien zusammenhing, aber noch weit nach Norden hin ausgedehnt war und heute unter dem Spiegel des Nördlichen Eismeeres verschwunden ist. Die meisten der genannten Familien, die für die Alte Welt besonders bezeichnend sind, gelangten nach Indien und auch nach Afrika, indessen blieben aus dem afrikanischen Gebiete ausgeschlossen die Hirsche, mit Ausnahme der Giraffen, und die Bären.

Überblickt man noch einmal alle in Bezug auf die Abstammung der ursprünglichen und gegenwärtig lebenden Säugetiere namhaft gemachten Thatsachen, so kann man nur schwer zu einem anderen Schlusse kommen, als daß der Norden der Alten Welt, das weite Gebiet nördlich von dem im Norden des Äquators gelegenen, sich quer durch Afrika und Asien hindurchziehenden Wüstengürtels, die Urheimat der einzelnen Zweige des Säugetierstammes ist. Die Verbreitung der Säugetiere ist so recht geeignet für den Nachweis, daß nur große Gebiete die Bedingungen zu einer lebhaften und stetigen Umbildung der Tiere durch Gefügefestigung bieten. Hier konnte der Hauptstamm jeder Tiergruppe blühen, während die Seitenzweige, die er nach anderen Gebieten hin abgab, sich hier in einseitiger Weise umbilden, gewissermaßen verkümmern mußten. So erweist sich die Lehre von der Verbreitung der Säugetiere als eine der Hauptstützen unserer Gemmarienlehre.

In der That ist es die Anpassung an die beschränkte Außenwelt, die Absonderung auf Gebiete mit kleinem Oberflächeninhalt, welche die Tiere, die auf diesen Gebieten wohnten, keine höhere Entwickelungsstufe erklimmen ließ, während die Entwickelung zu desto höherem Formenwerte führte, je weniger beschränkt das Gebiet war, in dem sich eine Tiergruppe entwickelte.

---

24. Die Gebiete und Grenzen der Tiererforschung.

Am Schlusse unseres Werkes ist ein Blick rückwärts auf die Gegenstände, mit denen es sich zu beschäftigen hatte, geboten. Wir suchten uns Klarheit über unsere Aufgabe zu verschaffen an der Betrachtung der Stammesgeschichte der Menschenaffen, die uns lehrte, daß die Entwickelung der Tierwelt in allen einzelnen Abstammungslinien des tierischen Stammbaumes nach einer Richtung hin erfolgt ist, daß sie nur verstanden werden kann, wenn man die Erklimmung einer höheren Entwickelungsstufe auf die in jeder Generation zunehmende Gefügefestigkeit zurückführt, dagegen die unzähligen besonderen Eigenschaften des Tieres als Anpassungen an seine Umgebung auffaßt.

Wir sahen bei unseren Betrachtungen, daß der Einfluß, den die Gefügefestigung einerseits, die Anpassungen anderseits auf die Schöpfung der Tierwelt gehabt haben, in verschiedenen Tierstämmen verschieden gewesen ist. Im Besitze einer an der Betrachtung unseres stammesgeschichtlichen Vorwurfes gewonnenen Richtschnur, führten wir die Tierschöpfung zurück auf die Eigenschaften des Plasmas und gewannen die Vorstellung, daß dieses sich aufbaut aus Gemmarien, die ihrerseits wieder in einer für jede Tierart charakteristischen Weise aus einzelnen

bestimmt geformten Gemmen zusammengesetzt sind. Wir konnten zeigen, wie das Gemmariengefüge fester werden mußte durch die Auslese des Bestgefügten, und wie neben dieser Individuenauswahl eine Rassenzuchtwahl einhergeht, die uns solche Erscheinungen des Tierreiches erklärt, die sich nicht auf die Gefügezuchtwahl und die Vererbung erworbener Eigenschaften zurückführen lassen. Denn unsere Lehre eröffnet ein Verständnis für die Art und Weise, auf welche von einem Individuum erworbene Eigenschaften auf seine Nachkommen übertragen werden können. Aus unserer Gemmarienlehre und aus dem Nachweise, daß erworbene Eigenschaften sich mit mechanischer Notwendigkeit vererben müssen, vermochten wir einerseits die Grundformen der Tiere, anderseits die Sonderung des aus vielen Zellen zusammengesetzten Tierkörpers in Organe, die durch die Anpassung an die Umgebung entstehen mußten, zu erklären; da die im Laufe der Stammesgeschichte zunehmende Gefügefestigung Veränderungen der Grundform bedingte, so konnten nicht alle Zellen mehr in gleicher Weise mit der Umgebung in Berührung kommen und mußten sich deshalb den verschiedenen Reizen, die in den verschiedenen Zellgruppen nicht die gleichen waren, anpassen und so zur Bildung von Nerven und Muskeln, von Verdauungs- und anderen Organen führen. Indem wir unsere Betrachtungen ausdehnten auf den Einfluß, den feste Körper, den das Wasser und die Luft, den die Umgebung überhaupt auf den Tierkörper gehabt haben, konnten wir die eigentümliche Ausbildung der Körperformen insgesamt und die besonderen Einrichtungen der Organe in den verschiedenen Tiergruppen begreiflich machen. Wir sahen, eine wie große Rolle periodische Schöpfungsmittel bei der Umbildung der Tierwelt gespielt haben, und wie die Anpassung an Wohnorte mit scharf ausgeprägten Eigentümlichkeiten Charaktertiere schaffen mußte.

Indem wir von den heute die Erde bevölkernden Tieren unsere Blicke lenkten auf die, welche ihnen in früheren Erdzeitaltern vorhergegangen sind, konnten wir uns wiederum davon überzeugen, daß die Entwickelungsrichtung, welche die Tierwelt genommen hat, zu hoher Vollkommenheit und immer weiter gehender Anpassung geführt hat. Allein wir mußten, indem wir die Verteilung der Tierwelt über die Erde in Gegenwart und Vergangenheit verglichen, zu dem Ergebnis kommen, daß in den verschiedenen Tiergebieten sich die Umbildung der Tierwelt in verschiedener Weise vollziehen mußte. Einseitige Anpassungen an besondere Lebensbedingungen waren bei den Tieren kleiner Wohngebiete möglich; höhere Entwickelungsstufen wurden schneller erklommen in großen Tiergebieten. Da die großen Umrisse von Land und Meer seit alten Zeiten im wesentlichen dieselben geblieben sind, mußten wir schon von vornherein durch unsere Lehre zu dem Schlusse kommen, daß das Hauptumbildungsgebiet der Tierwelt der Norden der östlichen Erdhalbkugel ist, und wir konnten zeigen, daß sich von hier aus immer höhere Tiergruppen über die Erde verbreitet haben, soweit es ihnen möglich war. Das galt für die Tiere des Landes, aber auch für die des Meeres konnten wir ähnliches feststellen.

So vorbereitet, konnten wir uns der Betrachtung der Stammesgeschichte der einzelnen Tiergruppen zuwenden. Schon die Urtiere zeigten uns, daß Gefügefestigung und Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen eine gleich große Rolle bei ihnen gespielt haben, und nichts anderes konnten uns die Pflanzentiere, die Würmer und Weichtiere sowie alle übrigen wirbellosen Tiere lehren. Tiefere Einblicke in die Stammesgeschichte erhielten wir bei der Betrachtung der Wirbeltierstämme, weil bei ihnen die Aufschlüsse, die ihre Verbreitung über die Erde uns gab, lehrreicher sind als bei den wirbellosen. Vor allem mußte uns die Beschäftigung mit der Stammes- und Verbreitungsgeschichte der Säugetiere wertvolle Thatsachen liefern. Alle diese Betrachtungen müssen in uns die unerschütterliche Überzeugung wecken, daß die Behandlung der Tierkunde keine einseitige sein darf. In der Tierkunde handelt es sich um die Feststellung derjenigen Gesetze, welche die unmittelbare Umbildung der Tiere durch äußere Ursachen, denen ja in letzter

Linie auch die Veränderung des Gefüges zuzuschreiben ist, betreffen, und diese Gesetze können keine anderen sein als die Gesetze der Physik und Chemie, die Gesetze der Mechanik im weitesten Sinne, und wohlberechtigt ist die Anschauung, die es als das letzte Ziel unserer Wissenschaft betrachtet, einen vollen mechanischen Einblick in das Werden des Tieres zu erlangen.

Allein eine Gesetzsammlung, welche die einzelnen Vorgänge im Tierreiche betrifft, kann uns nicht genügen. Wir wollen uns auch ein Bild machen von dem periodischen Wechsel, der im Leben jedes Tieres stattfindet, von dem Einklang, in welchem die periodischen Veränderungen im Tierreiche mit denen der übrigen Erde stehen. Wir mußten deshalb zu der Gesetzeskunde der Tierschöpfung eine Tierbeschreibung gesellen, die nicht nur die äußere und innere Form des Tieres, nicht nur die Art und Weise seiner Nahrungsaufnahme, seiner Fortpflanzung zum Gegenstand hat, sondern das Tier betrachtet als den Bürger eines bestimmten Wohngebietes.

Endlich aber mußte es unser Streben sein, die geschichtliche Entwickelung des Tierreiches zu erforschen. Dazu genügt weder die Kenntnis der die Umbildung der Tierkörper bewirkenden Gesetze, noch auch eine vollständige Kenntnis der Lebensweise des Tieres und seines Verhaltens in verschiedenen Jahreszeiten. Wir müssen vielmehr zurückgehen auf die Geschichte der Erde und ihrer einzelnen Länder und Gewässer. Dadurch aber ist der Anknüpfungspunkt gegeben an die übrigen Wissenschaften. Unter ihnen behandelt die Geologie die Geschichte, die Geographie die Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes der Erde in seinem periodischen Wechsel, und die Mechanik die Gesetze, welche das Einzelgeschehen auf der Erde regeln. Wir können nun einerseits die festen Körper der Erde, anderseits die flüssigen und luftförmigen betrachten und sie sowohl nach den ihre Umbildung beherrschenden Gesetzen als nach dem periodischen Wechsel, dem sie unterworfen sind, und der geschichtlichen Entwickelung, die sie erlitten haben, erforschen und endlich unsere Betrachtungen ausdehnen auf die übrigen Planeten und die anderen Sonnen unseres Sternenhimmels. Überall können wir neben dem durch die Gesetze der Mechanik bedingten Einzelgeschehen periodische Vorgänge, nicht minder aber auch geschichtliche wahrnehmen, und so erscheint uns die gesamte Wissenschaft von der Welt als eine einzige, die sich endlich zurückführen läßt auf die Mechanik der Atome. Aber wenn wir uns diese Atome auch aus kleineren Elementen zusammengesetzt denken und diese Zusammensetzung zurückführen soweit wir wollen, werden wir doch niemals ans Ende kommen, niemals uns darüber eine Vorstellung machen können, was dort im Raume ist, wo sich ein Stoffteilchen befindet.

Wir müssen uns deshalb damit begnügen, von einer gegebenen Anordnung der Atome, die vielleicht nur Verdichtungspunkte eines stetig zusammenhängenden Stoffes sind, auszugehen, um aus ihr die Welt, in welcher wir leben, abzuleiten. Diese Anordnung, aus welcher sich alles Vorhergehende und Zukünftige mit mechanischer Notwendigkeit ergeben würde, wird uns freilich für immer verborgen bleiben, allein ihrem Wesen nach können wir sie verstehen. Wir vermögen aber nicht den geordneten Kosmos zurückzuführen auf ein Chaos, sondern können nur annehmen, daß der Kosmos seit Ewigkeit bestanden hat und in Ewigkeit bestehen wird. Über die Grenzen der vorstellbaren Naturvorgänge hinauszublicken, wird uns für immer verschlossen bleiben. Jenseits dieser Grenzen hat die Herrschaft der Wissenschaft aufgehört; dort tritt in seine unveräußerlichen Rechte der Glaube.

Sach-Register.

Druck vom Bibliographischen Institut in Leipzig.



Bibliographisches In



Institut in Leipzig.

VERLAGS-VERZEICHNIS
DES
BIBLIOGRAPHISCHEN INSTITUTS
IN
LEIPZIG UND WIEN.

Encyklopädische Werke.

	M.	Pf.
Meyers Konversations-Lexikon, *fünfte, neubearbeitete und vermehrte Auflage.* Mit ungefähr 10,000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf 950 Tafeln, darunter 152 Farbendrucktafeln und 260 Kartenbeilagen. *(Im Erscheinen.)*		
Geheftet, in 272 Lieferungen . . . . . . à	—	50
Geheftet, in 34 Halbbänden . . . . à	4	—
Gebunden, in 17 Halbfranzbänden . . . . à	10	—
Wandregal zu *Meyers Konv.-Lexikon.*		
In Eiche	30	—
In Nußbaum	36	—
Dieselben mit Glasthüren 15 Mark mehr.		
Meyers Kleines Konversations-Lexikon, *fünfte Auflage,* mit mehr als 100 Karten und Illustrationstafeln.		
Geheftet, in 66 Lieferungen . . . . à	—	30
Gebunden, in 3 Halbfranzbänden . . . . . à	8	—
Meyers Hand-Lexikon des allgemeinen Wissens in einem Band, *fünfte Auflage.*		
Gebunden, in Halbfranz	10	—

Naturgeschichtliche und geographische Werke.

	M.	Pf.
Ranke, Der Mensch. Mit 991 Abbildungen im Text, 6 Karten und 32 Farbendrucktafeln.		
Geheftet, in 26 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in 2 Halbfranzbänden	32	—
Neumayr, Erdgeschichte. Mit 916 Abbildungen im Text, 4 Karten und 27 Farbendrucktafeln.		
Geheftet, in 28 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in 2 Halbfranzbänden	32	—
Ratzel, Völkerkunde. Mit 1120 Abbildungen im Text, 5 Karten und 30 Farbendrucktafeln.		
Geheftet, in 42 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in 3 Halbfranzbänden	48	—
Kerner, Pflanzenleben. Mit 2100 Abbildungen im Text und 40 Farbendrucktafeln.		
Geheftet, in 30 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in 2 Halbfranzbänden	32	—
Brehms Tierleben, Volks- und Schulausgabe. *II. Auflage.* Mit 1200 Abbildungen im Text, 1 Karte und 3 Farbendrucktafeln.		
Geheftet, in 53 Lieferungen . . . . à	—	50
Gebunden, in 3 Halbfranzbänden . . . . . à	10	—
Brehms Tierleben, *III. Auflage.* Mit 1910 Abbild. im Text, 12 Karten und 179 Tafeln in Holzschn. u. Farbendruck.		
Geheftet, in 130 Lieferungen . . . . . . à	1	—
Gebunden, in 10 Halbfranzbänden . . . . à	15	—
Haacke, Schöpfung der Tierwelt. Mit 230 Abbildungen im Text, 1 Karte u. 19 Tafeln in Holzschnitt u. Farbendruck. *(Im Erscheinen.)*		
Geheftet, in 13 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in Halbfranz	15	—
Sievers, Afrika. Mit 154 Abbild. im Text, 12 Karten u. 16 Tafeln in Farbendruck und Holzschnitt.		
Geheftet, in 10 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in Halbfranz	12	—
Sievers, Asien. Mit 160 Abbildungen im Text, 14 Karten und 22 Tafeln in Farbendruck und Holzschnitt.		
Geheftet, in 13 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in Halbfranz	15	—
Sievers, Amerika. Mit 180 Abbildungen im Text, 13 Karten u. 20 Tafeln in Farbendruck und Holzschnitt.		
Geheftet, in 13 Lieferungen . . . . à	1	—
Gebunden, in Halbfranz	15	—
Neumanns Orts-Lexikon des Deutschen Reiches. *III. Aufl.* Mit 3 Karten, 31 Städteplänen und 275 Wappenbildern. *(Im Erscheinen.)*		
Geheftet, in 26 Lieferungen . . . . à	—	50
Gebunden, in Halbleder	15	—
Meyers Kleiner Hand-Atlas. Mit 100 Kartenblättern u. 9 Textbeilagen.		
17 Lieferungen . . . . à	—	50
Gebunden, in Halbfranz	10	—

= *Umrechnungskurs: 1 Mark = 60 Kr. ö. W. = 1 Fr. 35 C.* =

Byron, Der Korsar. — Lara. 87. 88.
— Manfred. — Kain. 132. 133.
— Mazeppa. — Der Gjaur. 159.
— Sardanapal. 451. 452. [851.
Caballero, AndalusischeNovellen .849-
Calderon, Festmahl des Belsazer. 334.
— Der Arzt seiner Ehre. 921. 922.
— Der wunderthätige Magus. 923. 924.
— Gomez Arias. 512.
— Das Leben ein Traum. 906. 907.
— Der Richter von Zalamea. 908. 909.
Cäsar, Denkwürdigkeiten v. Gallischen Krieg. 773—776.
Cervantes, Don Quichotte. I. 777—780.
— Don Quichotte. II. 781—784.
— Don Quichotte. III. 785—788.
— Don Quichotte. IV. 789—793.
— Neun Zwischenspiele. 576. 577.
Chamisso, Gedichte. 263—268.
— Peter Schlemihl. 92.
Chateaubriand, Atala.—René. 163. 164.
— Der Letzte der Abencerragen. 418.
Chinesische Gedichte. 618.
Claudius, AusgewählteWerke. 681-683.
Collin, Regulus. 573. 574.
Coppée, Novellen. 912. 913.
Dante, Das Fegefeuer. 197. 198.
— Die Hölle. 195. 196.
— Das Paradies. 199. 200. [855—858.
Daudet, Fromont junior u. Risler senior.
Defoe, Robinson Crusoe. 110. 113.
Deutscher Humor. 805. 806.
Diderot, Erzählungen. 643. 644. [868.
Dickens, DavidCopperfield. 1.Teil. 861-
— David Copperfield. 2. Teil. 869—876.
Droste-Hülshoff, Bilder aus Westfalen. —Bei uns zuLande auf demLande.
— Die Judenbuche. 323. [691.
— Lyrische Gedichte. 479—483.
— Die Schlacht im Loener Bruch. 439.
Eichendorff, Ahnung und Gegenwart. 551—555. [540. 541.
— Aus dem Leben eines Taugenichts.
— Gedichte. 544—548.
— Julian. — Robert und Guiscard. — Lucius. 542. 543.
— Kleinere Novellen. 632—635.
— Das Marmorbild. — Das Schloß Dürande. 549. 550.
Einhard, Kaiser Karl der Große. 854.
Erckmann-Chatrian, Erlebnisse eines Rekruten von 1813. 817—819.
Eulenspiegel. 710. 711.
Euripides, Hippolyt. 575.
— Iphigenia bei den Tauriern. 342.
— Iphigenie in Aulis. 539.
— Medea. 102. [616. 617.
Feuchtersleben, ZurDiätetik derSeele.
Fichte, Reden an die deutsche Nation. 453—455. [926—933.
Forster, Ansichten v. Niederrhein etc.
Fouqué, Undine. 285.
— Der Zauberring. 501—506.
Friedrich derGroße, Aus denWerken.
Der Froschmäusekrieg. 721. [796. 797.
Fürst Bismarcks Reden. 807—810.
Gaudy, Venezian. Novellen. 494—496.
Gellert, Fabeln u.Erzählungen. 231-233.
Gherardi del Testa, Gold u. Flitter. 917.
Gerhardt, Ausgewählte Dichtungen.
Goethe, Clavigo. 224. [936. 937.
— Dichtung u. Wahrheit. I. 669—671.
— Dichtung u. Wahrheit. II. 672—675.
— Dichtung u.Wahrheit. III. 676—678.
— Dichtung u. Wahrheit. IV. 679. 680.
— Egmont. 57.
— Faust I. 2. 3.
— Faust II. 106—108.
— Ausgewählte Gedichte. 216. 217.
— Götz von Berlichingen. 48. 49.
— Hermann und Dorothea. 16.
— Iphigenie. 80.
— Italienische Reise. 258—262.
— Die Laune des Verliebten.—Die Geschwister. 434.
— Werthers Leiden. 23. 24.
— Wilh. Meisters Lehrjahre. 201—207.
— Die Mitschuldigen. 431.
— Die natürliche Tochter. 432. 433.
— Reineke Fuchs. 186. 187.
Goethe, Stella. 394.
— Torquato Tasso. 89. 90.
— DieWahlverwandtschaften. 103-105.
Goethe-Schiller, Xenien. 208.
Goldoni, Der wahre Freund. 841. 842.
Goldsmith, Der Landprediger v. Wakefield. 638—640.
Grabbe, Napoleon. 338. 339.
Griechische Lyriker. 641. 642. [283.
Grimmelshausen, Simplicissimus. 278-
Guntram, Dorfgeschichten. 658—660.
Hagedorn, Fabeln und Erzählungen. 425—427. [898.
Harte, DieErbschaft vonDedlowMarsh.
— Ein fahrender Ritter. 972.
— Kapitän Jims Freund. 899. [60. 61.
Hauff, Die Bettlerin vom Pont des Arts.
— Das Bild des Kaisers. 601. 602.
— Jud Süß. — Othello. 95. 96.
— Die Karawane. 137. 138.
— Lichtenstein. 34—38.
— Der Mann im Mond. 415—417.
— Memoiren d. Satan. 604—607. [600.
— Phantasien im Bremer Ratskeller.
— Die Sängerin. — Letzte Ritter von Marienburg. 130. 131.
— Scheik von Alessandria. 139. 140.
— Das Wirtshaus im Spessart. 141. 142.
Hebel, Schatzkästlein des rheinischen Hausfreundes. 286—288.
Heine, Atta Troll. 410.
— Buch der Lieder. 243—245.
— Deutschland. 411.
— Florentinische Nächte. 655.
— Neue Gedichte. 246. 247.
— Die Harzreise. 250.
— Aus den Memoiren des Herren von Schnabelewopski. 654.
— Die Nordsee.—Das Buch Le Grand.
— Romanzero. 248. 249. [485. 486.
Herder, Der Cid. 100. 101. [322.
— Über den Ursprung der Sprache. 321.
— Volkslieder. 461—464.
Hippel, Über die Ehe. 441—443.
Hoffmann, Der goldene Topf. 161. 162.
— Doge und Dogaresse etc. 610. 611.
— Das Fräulein von Scuderi. 15.
— Das Majorat. 153.
— Meister Martin. 46.
— Rat Krespel etc. 608. 609.
— Der unheiml. Gast.—Don Juan. 129.
Holberg, Hexerei od. Blinder Lärm. 521.
— Jeppe vom Berge. 308.
— Die Maskerade. 520.
— Der politische Kannegießer. 620.
Hölderlin, Gedichte. 190. 191.
— Hyperion. 471. 472 [tisch. 627—629.
Holmes, Der Professor am Frühstücks-
Homer, Ilias. 251—256.
— Odyssee. 211—215.
Hufeland, Die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern 535—538.
Humboldt, A. v., Ansichten der Natur. 834—839. [din. 302—307.
Humboldt, W. v., Briefe an eine Freun-
Ibsen, Gespenster. 945. 946.
— Nora. 895. 896.
— Rosmersholm. 852. 853.
— Stützen der Gesellschaft. 910. 911.
— Ein Volksfeind. 918. 919.
— Die Wildente. 770. 771.
Iffland, Die Jäger. 340. 341.
— Die Mündel. 625. 626.
— Der Spieler. 395. 396.
— Verbrechen aus Ehrsucht. 623. 624.
Immermann, Der Oberhof. 81—84.
— Der neue Pygmalion. 85.
— Tristan und Isolde. 428—430.
— Tulifäntchen. 477. 478.
Irving, Die Legende von d. Schlafhöhle. — Dolph Heyliger. 651. 652.
— Sagen von der Alhambra. 180.
Jacobsen, Novellen. 897.
JeanPaul, Des Feldpredigers Schmelzle Reise nach Flätz. 650.
— Flegeljahre. 28—33.
— Der Komet. 144—148.
— Siebenkäs. 115—120.
Jókai, Novellen. 712—714.
Jung-Stillings Leben. 310—314.
Kant, Von der Macht des Gemüts. 325.
— Kritik d. reinen Vernunft. 761—769.
Kennan, Russisches Gefängnisleben.
— Sibirien. 886—893. [915. 916.
Kirchenlieder, achtz. Kirchengesänge.
Kleist, Erzählungen. 73. 74. [970. 971.
— Die Familie Schroffenstein. 465.466.
— Die Herrmannsschlacht. 178. 179.
— Das Käthchen von Heilbronn. 6. 7.
— Michael Kohlhaas. 19. 20.
— Penthesilea. 351. 352.
— Der Prinz von Homburg. 160.
— Der zerbrochene Krug. 86.
Klinger, Sturm u. Drang. 599. [294—297.
Knigge, Über d.Umgang mitMenschen.
Kopisch, Ausgew. Gedichte. 636. 637.
— Das Karnevalsfest auf Ischia. — Die blaue Grotte. 583. 584.
Körner, Der grüne Domino. 700.
— Erzählungen. 143.
— Leier und Schwert. 176.
— Der Nachtwächter. 657.
— Der Vetter aus Bremen. 656.
— Zriny. 42. 43.
Kortum, Die Jobsiade. 274—277.
Kotzebue, D. deutsch. Kleinstädter. 171.
— Die beiden Klingsberg. 257.
— Menschenhaß und Reue. 526. 527.
— Pagenstreiche. 524. 525.
La Bruyère, Die Charaktere. 743—747.
Lenau, Die Albigenser. 156. 157.
— Ausgewählte Gedichte. 12—14.
— Faust. — Don Juan. 614. 615.
— Savonarola. 154. 155.
Lennep, Novellen. 938. 939.
Lesage, Der hinkende Teufel. 69—71.
Lessing, Emilia Galotti. 39.
— Gedichte. 241. 242.
— Hamburgische Dramaturgie. 725—
— Laokoon. 25—27. [731.
— Minna von Barnhelm. 1.
— Miß Sara Sampson. 209. 210
— Nathan der Weise. 62. 63.
— Vademekum für Pastor Lange. 348.
Lichtenberg, Bemerkungen vermischten Inhalts. 665—668.
Luther, Tischreden I. 400.
— Tischreden II. 715.
— Tischreden III. 716.
— Tischreden IV. 751—753.
— Tischreden V. 801. 802.
— Tischreden VI. 803. 804.
Maistre, Der Aussätzige von Aosta. 724.
— Die Reise um mein Zimmer. 859.
— Die Gefangenen im Kaukasus. 935.
Matthisson, Gedichte. 484.
Meinhold, Die Bernsteinhexe. 592—594.
Mendelssohn, Phädon. 528. 529.
Mendelssohn-Bartholdy, Reisebriefe aus den Jahren 1830-32. 882-885.
Mérimée, Colomba. 93. 94.
— Kleine Novellen. 136.
Milton, Das verlorne Paradies. 121-124.
Molière, Die gelehrten Frauen. 109.
— Der Misanthrop. 165.
— Der Tartüff. 8.
Möser, Patriot. Phantasien. 422—424.
Müllner, Die Schuld. 595. 596. [300. 301.
Münchhausens Reisen u. Abenteuer.
Musäus, Legenden von Rübezahl. 72.
— Volksmärchen I. 225. 226.
— Volksmärchen II. 227. 228.
— Volksmärchen III. 229. 230.
— Volksmärchen IV. 621. 622.
Nathusius, Aus dem Tagebuch eines armen Fräuleins. 794. 795.
Neugriechische Gedichte. 619.
Novalis, Heinrich v. Ofterdingen. 497. 498.
Oehlenschläger, Correggio. 469. 470.
Pestalozzi, Lienhard u. Gertrud. 315—
Petersen, Prinzessin Ilse. 914. [320.
Petöfi, Gedichte. 645—647.
Platen, Die Abbassiden. 630. 631.
— Gedichte. 269. 270.
Puschkin, Boris Godunof. 293.
— Dramen. 920.
— Poetische Erzählungen. 940.
Racine, Athalia. 172.
— Britannicus. 409.
— Phädra. 440.

Raimund, Der Bauer als Millionär. 436.
— Der Verschwender. 437. 438.
Raupach, Der Müller u. sein Kind. 435.
Römische Lyriker, Ausgew. Gedichte.)
Russische Novellen. 653. [578. 579.)
Saint-Pierre, Paul u. Virginie. 51. 52.
Sallet, Laien-Evangelium. 487—490.
— Schön Irla. 511.
Sand, Franz der Champi. 97. 98.
— Der Teufelssumpf. 47.
— Lelia. 963—969. [720)
Saphir, Album geselliger Thorheiten.)
— Genrebilder. 717.
— Humoristische Vorlesungen. 718. 719.
Schenkendorf, Gedichte. 336. 337.
Schiller, Die Braut v. Messina. 184. 185.
— Don Karlos. 44. 45.
— Erzählungen. 91.
— Fiesko. 55. 56.
— Ausgewählte Gedichte. 169. 170.
— Der Geisterseher. 21. 22.
— Die Geschichte des Dreißigjährigen Kriegs. 811—816.
— Die Jungfrau von Orleans. 151. 152.
— Kabale und Liebe. 64. 65.
— Maria Stuart. 127. 128.
— Der Neffe als Onkel. 456.
— Die Räuber. 17. 18.
— Turandot. 612. 613. [346. 347.)
— Über naive u. sentiment. Dichtung.)
— Über Anmut und Würde. 99.
— Wallenstein I. 75. 76.
— Wallenstein II. 77. 78.
— Wilhelm Tell. 4. 5.
Schlegel, Englisches und spanisches Theater. 356—358. [353—355.)
— Griechisches u. römisches Theater.)
Schleiermacher, Monologen. 468.
— Über die Religion. 877—881.
Schmid, Die Ostereier. 905.
— Der Weihnachtsabend. 934.
Schopenhauer, Aphorismen z. Lebensweisheit. 845—848. [491—493.)
Schubart, Leben und Gesinnungen.)
Schulze, Die bezauberte Rose. 772.
Schwab, Aneas. 741. 742.
— Die Argonauten-Sage. 693.
— Doktor Faustus. 405.
— Bellerophontes. — Theseus. — Ödipus. — Die Sieben gegen Theben. — Die Epigonen. — Alkmäon. 696. 697.
— Fortunat und seine Söhne. 401. 402.
Schwab, Griseldis. — Robert der Teufel. — Die Schildbürger. 447. 448.
— Herkules u. die Herakliden. 694. 695.
— Die vier Heymonskinder. 403. 404.
— Hirlanda. — Genovefa. — Das Schloß in der Höhle Xa Xa. 449. 450.
— Die schöne Melusina. 284.
— Kaiser Octavianus. 406. 407.
— Odysseus. 738—740.
— Kleine Sagen des Altertums. 309.
— Die Sagen Trojas. 732—736.
— Der gehörnte Siegfried. — Die schöne Magelone. — Der arme Heinrich. 445. 446.
— Die letzten Tantaliden. 737.
Scott, Das Fräulein vom See. 330. 331.
Seume, Mein Leben. 359. 360.
— Mein Sommer. 499. 500.
Shakespeare, Antonius und Kleopatra.)
— Coriolan. 374. 375. [222. 223.)
— Cymbelin. 556. 557.
— Ende gut, Alles gut. 562. 563.
— Hamlet. 9. 10.
— Julius Cäsar. 79.
— Der Kaufmann von Venedig. 50.
— König Heinrich IV. 1. Teil. 326. 327. [329.)
— König Heinrich IV. 2. Teil. 328.)
— König Heinrich VIII. 419. 420.
— König Lear. 149. 150.
— König Richard III. 125. 126.
— Macbeth. 158.
— Othello. 58. 59.
— Romeo und Julie. 40. 41.
— Ein Sommernachtstraum. 218.
— Der Sturm. 421.
— Verlorne Liebesmüh'. 518 519.
— Viel Lärm um Nichts. 345.
— Was ihr wollt. 558. 559.
— Die lustigen Weiber von Windsor.)
— Wie es euch gefällt. 560. 561. [177.)
— Wintermärchen. 220. 221.
— Die Zähmung der Keiferin. 219.
Shelley, Die Cenci. 522. 523.
— Königin Mab. 582.
— Lyrische Gedichte. — Alastor. 581.
Smith, Nachgelassene Denkwürdigkeiten. 603.
Sophokles, Antigone. 11.
— Der rasende Ajas. 580.
— Elektra. 324.
— König Ödipus. 114.
Sophokles, Ödipus auf Kolonos. 292.
— Philoktetes. 397.
— Die Trachinierinnen. 444.
Souvestre, Am Kamin. 900.
Sterne, Empfindsame Reise. 167. 168.
Stieglitz, Bilder des Orients. 585—591.
Tacitus, Germania. 925.
Tasso, Das befreite Jerusalem. 684—690.
Tegnér, Frithjofs-Sage. 174. 175.
Tennyson, Ausgewählte Dichtungen. 371—373.
Tieck, Der Alte vom Berge. 290. 291.
— Der Aufruhr in den Cevennen.)
— Die Gemälde. 289. [661—664.)
— Des Lebens Überfluß. 692.
— Shakespeare-Novellen. 332. 333.
Töpffer, Rosa und Gertrud. 238—240.
Törring, Agnes Bernauer. 393.
Uhland, Gedichte. 941—944.
Ungarische Volkslieder. 843. 844.
Varnhagen von Ense, Blücher. 705-709.
— Fürst Leopold von Dessau. 798-800.
Vega, Lope de, Kolumbus. 335.
Viehoff, Blütenstrauß französischer und englischer Poesie. 597.
Voltaire, Karl XII. von Schweden. 901—904.
— Philosophische Aufsätze. 648. 649.
Von-Wisin, Der Landjunker. 698. 699.
Voß, Luise. 271.
Waldau, Aus der Junkerwelt. 376—380.
Werner, Martin Luther. 722. 723.
— Der vierundzwanzigste Februar. 894.
Wieland, Clelia u. Sinibald. 457. 459.
— Gandalin. 182. 183.
— Musarion. — Geron der Adelige. 166.
— Oberon. 66—68.
— Pervonte oder die Wünsche. 459.
— Schach Lolo etc. 598.
— Das Wintermärchen. — Das Sommermärchen. 532.
Wolzogen, Schillers Leben. 820—824.
Zachariä, Der Renommist. 173.
Zschokke, Abenteuer einer Neujahrsnacht. — Das blaue Wunder. 181.
— Der Feldweibel. — Die Walpurgisnacht. — Das Bein. 366. 367.
— Das Goldmacherdorf. 701. 702.
— Kleine Ursachen etc. 363. 364.
— Kriegerische Abenteuer eines Friedfertigen. 365.
— Der tote Gast. 361. 362.

Die Sammlung wird fortgesetzt. Bei Bestellungen genügt Angabe der den Titeln beigedruckten Nummern.

Wörterbücher.

	M.	Pf.
Dudens Orthographisches Wörterbuch der deutschen Sprache, vierte Auflage.		
Gebunden	1	50

Meyers Sprachführer.	M.	Pf.
Englisch — Französisch — Italienisch, geb. à	2	50
Arabisch — Türkisch à	5	—
Spanisch — Russisch — Dänisch à	3	—
Neugriechisch	4	—
Schwedisch	3	50
Portugiesisch unter der Presse.		

Meyers Reisebücher.

	M.	Pf.
Süd-Frankreich, 3. Auflage, geb.	6	—
Paris und Süd-Frankreich, 3. Auflage, geb.	6	—
Ägypten, Palästina und Syrien, 2. Auflage, geb.	12	—
Türkei und Griechenland, die unteren Donauländer und Kleinasien, 4. Auflage, 2 Bde.	14	—
Ober-Italien, 5. Auflage, geb.	10	—
Rom und die Campagna, 3. Auflage, geb.	10	—
Mittel-Italien, 4. Auflage, geb.	8	—
Unter-Italien und Sizilien, 3. Auflage, geb.	10	—
Italien in 60 Tagen, 4. Auflage, geb.	9	—
Norwegen, Schweden u. Dänemark, 6. Aufl., geb.	6	—
Schweiz, 13. Auflage, geb.	6	—
Süd-Deutschland, 5. Auflage, geb.	5	—

	M.	Pf.
Deutsche Alpen. I. Teil: West- und Süd-Tirol. 4. Auflage, geb.	4	
— II. Teil: Mittel-Tirol. 3. Auflage, geb.	3	50
— III. Teil: Ostalpen. 2. Auflage, geb.	3	50
Rheinlande, 7. Auflage, geb.	4	—
Thüringen, 11. Auflage, kart.	2	—
Harz, 12. Auflage, kart.	2	—
Riesengebirge, 8. Auflage, kart.	2	—
Schwarzwald, 6. Auflage, kart.	2	—
Dresden u. die Sächsische Schweiz, 2. Aufl., kart.	2	—
Eine Weltreise, von Dr. *Hans Meyer*. Mit 100 Illustrationen. Gebunden	6	—

Druck vom Bibliographischen Institut in Leipzig.

Haacke, Wilhelm

Die Schöpfung der Tierwelt

Leipzig [u.a.] 1893